

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 5 月 6 日 (06.05.2004)

PCT

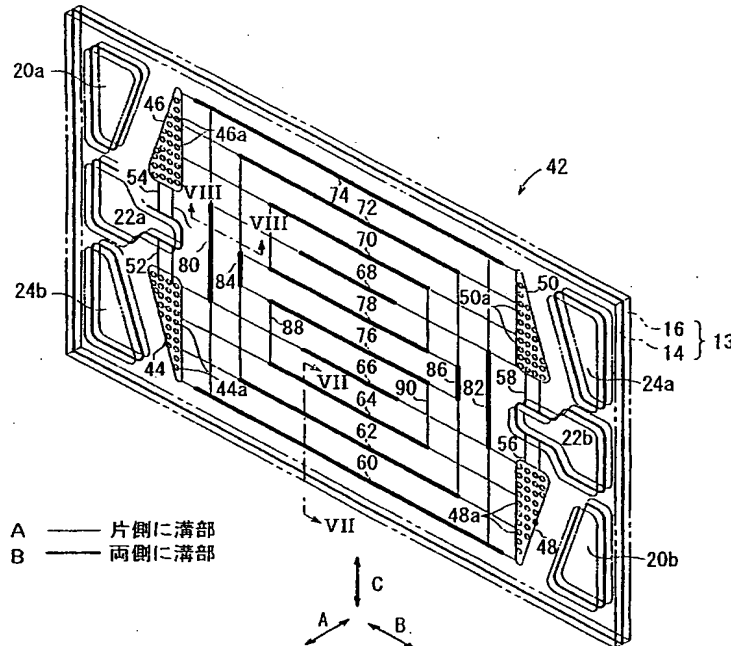
(10) 国際公開番号
WO 2004/038840 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01M 8/02, 8/10
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013755
(22) 国際出願日: 2003 年 10 月 28 日 (28.10.2003)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2002-313242 2002 年 10 月 28 日 (28.10.2002) JP
特願 2002-333742 2002 年 11 月 18 日 (18.11.2002) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 本田技研工業株式会社 (HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP];
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 杉浦 誠治 (SUGIURA, Seiji) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県 和光市 中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 後藤 修平 (GOTO, Shuhei) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県 和光市 中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP). 毛里 昌弘 (MOURI, Masahiro) [JP/JP]; 〒351-0193 埼玉県 和光市 中央 1 丁目 4 番 1 号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
(74) 代理人: 千葉 剛宏, 外 (CHIBA, Yoshihiro et al.); 〒151-0053 東京都 渋谷区 代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マインズタワー 16 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL

(54) 発明の名称: 燃料電池



A...GROOVE PORTION AT ONE SIDE
B...GROOVE PORTIONS AT BOTH SIDES

(57) Abstract: A separator (13) comprises a first and second metal plates (14, 16) laid over each other. A cooling medium flow passage (42) is integrally provided between the first and second metal plates (14, 16). The cooling medium flow passage (42) has inlet buffer portions (44, 46) communicating with a cooling medium inlet communication hole (22a), outlet buffer portions (48, 50) communicating with a cooling medium outlet communication hole (22b), and linear flow passage grooves (60-90) linearly extending in the direction of arrow B and that of arrow C.

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 2004/038840 A1



(81) 指定国(国内): CA, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: セパレータ(13)は、互いに積層される第1および第2金属プレート(14、16)を備える。第1および第2金属プレート(14、16)間には、冷却媒体流路(42)が一体的に設けられており、この冷却媒体流路(42)は、冷却媒体入口連通孔(22a)に連通する入口バッファ部(44、46)と、冷却媒体出口連通孔(22b)に連通する出口バッファ部(48、50)とを備えるとともに、矢印B方向および矢印C方向に直線的に延在する直線状流路溝(60~90)を設けている。

明 細 書

燃料電池

5 技術分野

本発明は、電解質をアノード電極とカソード電極とで挟んだ電解質・電極接合体を有し、前記電解質・電極接合体とセパレータとを交互に積層する燃料電池に関する。

10 背景技術

15

例えば、固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜からなる固体高分子電解質膜を採用している。この燃料電池は、固体高分子電解質膜の両側に、それぞれ電極触媒と多孔質カーボンからなるアノード電極およびカソード電極を対設した電解質膜・電極構造体を、セパレータ（バイポーラ板）によって挟持している。通常、この燃料電池を所定数だけ積層した燃料電池スタックが使用されている。

20

この種の燃料電池において、アノード電極に供給された燃料ガス（反応ガス）、例えば、主に水素を含有するガス（以下、水素含有ガスともいう）は、電極触媒上で水素がイオン化され、電解質膜を介してカソード電極側へと移動する。その間に生じた電子は外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。なお、カソード電極には、酸化剤ガス（反応ガス）、例えば、主に酸素を含有するガスあるいは空気（以下、酸素含有ガスともいう）が供給されているために、このカソード電極において、水素イオン、電子および酸素が反応して水が生成される。

25

上記の燃料電池では、アノード側セパレータの面内に、アノード電極に対向して燃料ガスを流すための燃料ガス流路（反応ガス流路）が設けられるとともに、カソード側セパレータの面内に、カソード電極に対向して酸化剤ガスを流すための酸化剤ガス流路（反応ガス流路）が設けられている。また、アノード側セパレ

ータとカソード側セパレータとの間には、冷却媒体を流すための冷却媒体流路が前記セパレータの面方向に沿って設けられている。

この種のセパレータは、通常、カーボン系材料で構成されているが、前記カーボン系材料では、強度等の要因で薄肉化が図れないという不具合が指摘されている。そこで、最近、この種のカーボン製セパレータよりも強度に優れかつ薄肉化が容易な金属薄板製のセパレータ（以下、金属セパレータともいう）を用い、この金属セパレータにプレス加工を施して所望の反応ガス流路を成形することにより、該金属セパレータの厚さの減少を図って燃料電池全体を小型化かつ軽量化する工夫がなされている（特開平 8-222237 号公報参照）。

例えば、図 28 に示す燃料電池 1 は、アノード電極 2 とカソード電極 3 との間に電解質膜 4 が介装された電解質膜・電極構造体 5 と、前記電解質膜・電極構造体 5 を挟持する一組の金属セパレータ 6 a、6 b とを備えている。

金属セパレータ 6 a には、アノード電極 2 に対向する面に燃料ガス（例えば、水素含有ガス）を供給するための燃料ガス流路 7 a が設けられる一方、金属セパレータ 6 b には、カソード電極 3 に対向する面に酸化剤ガス（例えば、空気等の酸素含有ガス）を供給するための酸化剤ガス流路 7 b が設けられている。金属セパレータ 6 a、6 b には、アノード電極 2 およびカソード電極 3 に当接する平坦部 8 a、8 b が設けられるとともに、前記平坦部 8 a、8 b の裏面（当接面とは反対の面）側に冷却媒体を流すための冷却媒体流路 9 a、9 b が形成されている。

しかしながら、上記の金属セパレータ 6 a、6 b では、燃料ガス流路 7 a および酸化剤ガス流路 7 b の流路形状が設定されると、必然的に冷却媒体流路 9 a、9 b の流路形状が決まる。特に、長尺なガス流路長を確保するために、燃料ガス流路 7 a および酸化剤ガス流路 7 b を電極面内で蛇行させるサーペンタイン流路で構成する場合、冷却媒体流路 9 a、9 b の流路形状が著しく制限される。これにより、金属セパレータ 6 a、6 b の面方向全面にわたって冷却媒体を均一に流すことができず、電極面を均一に冷却して安定した発電性能を得ることが困難になる。

そこで、例えば、特開 2002-75395 号公報には、金属セパレータからなり、凹凸が形成されガス流路を形成する 2 枚の金属板と、該 2 枚の金属板の間に挟まれ、凹凸が形成され、表裏に冷却水流路を形成する中間金属板とを有する燃料電池用セパレータが開示されている。

5 しかしながら、上記の特開 2002-75395 号公報では、金属セパレータがガス流路を形成する 2 枚の金属板と、該 2 枚の金属板の間に挟まれて表裏に冷却水流路を形成する 1 枚の中間金属板との、合計 3 枚の金属板を備えている。このため、特に多数の金属セパレータを積層して燃料電池スタックを構成する際に、部品点数が相当に増加するとともに、金属セパレータの積層方向の寸法が大きくなり、燃料電池スタック全体が大型化してしまうという問題がある。

発明の開示

本発明はこの種の問題を解決するものであり、簡単な構成で、セパレータの面内に冷却媒体を均一に流すことができ、良好な発電性能を確保することが可能な燃料電池を提供することを目的とする。

15 本発明の燃料電池では、電解質・電極構造体と交互に積層されるセパレータが、少なくとも互いに積層される第 1 および第 2 金属プレートを備えている。第 1 金属プレートは、カソード電極に沿って酸化剤ガスを供給しかつ屈曲する流路を含む酸化剤ガス流路を設ける一方、第 2 金属プレートは、アノード電極に沿って燃料ガスを供給しかつ屈曲する流路を含む燃料ガス流路を設けている。

20 そして、第 1 および第 2 金属プレート間には、冷却媒体入口連通孔に連通する 2 以上の入口バッファ部と、冷却媒体出口連通孔に連通する 2 以上の出口バッファ部と、前記 2 以上の入口バッファ部と前記 2 以上の出口バッファ部を連通する直線状流路溝とを備える冷却媒体流路が設けられている。

25 このため、第 1 および第 2 金属プレート間では、冷却媒体入口連通孔から 2 以上の入口バッファ部に冷却媒体が分割して供給された後、直線状流路溝を通して 2 以上の出口バッファ部に導入され、さらに冷却媒体出口連通孔に排出される。従って、冷却媒体は、セパレータ面内を均一に流れることができ、電極面を均一

に冷却して安定した発電性能を得ることが可能になる。

また、本発明の燃料電池では、電解質・電極構造体と交互に積層されるセパレータが、少なくとも互いに積層される第1および第2金属プレートを備えるとともに、前記第1および第2金属プレート間に冷却媒体流路が形成されている。冷却媒体流路は、冷却媒体入口連通孔に入口連絡流路を介して連通する2以上の入口バッファ部と、冷却媒体出口連通孔に出口連絡流路を介して連通する2以上の出口バッファ部と、前記2以上の入口バッファ部と前記2以上の出口バッファ部とを連通する流路溝とを設けている。

さらに、少なくとも2つの入口バッファ部を冷却媒体入口連通孔に連結する第1および第2の入口連絡流路は、それぞれの流路本数が異なる一方、少なくとも2つの出口バッファ部を冷却媒体出口連通孔に連結する第1および第2の出口連絡流路は、それぞれの流路本数が異なる。

従って、冷却媒体は、冷却媒体流路内で圧力が釣り合って流れの淀みを回避し、所望の流速および所望の流れ状態を確保することができ、セパレータ面内を均一に流れることが可能になる。このため、電極面全体を均一に冷却して安定した発電性能を得ることができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池の要部分解斜視図である。

図2は、前記燃料電池の一部断面説明図である。

図3は、第1金属プレートの一方向の面の正面説明図である。

図4は、セパレータ内に形成される冷却媒体流路の斜視説明図である。

図5は、前記第1金属プレートの他方向の面の正面説明図である。

図6は、第2金属プレートの正面説明図である。

図7は、図4中、V I I - V I I 線の断面図である。

図8は、図4中、V I I I - V I I I 線の断面図である。

図9は、前記第2金属プレートの他方向の面の正面説明図である。

図10は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池の要部分解斜視図である。

図 1 1 は、前記燃料電池を構成する第 1 金属プレートの正面説明図である。

図 1 2 は、前記燃料電池を構成する第 2 金属プレートの正面説明図である。

図 1 3 は、前記燃料電池を構成するセパレータ内に形成される冷却媒体流路の正面説明図である。

5 図 1 4 は、本発明の第 3 の実施形態に係る燃料電池を構成する第 1 金属プレートの正面説明図である。

図 1 5 は、前記燃料電池を構成する第 2 金属プレートの正面説明図である。

図 1 6 は、前記第 1 および第 2 金属プレート間に形成される冷却媒体流路の正面説明図である。

10 図 1 7 は、本発明の第 4 の実施形態に係る燃料電池を構成する第 1 金属プレートの正面説明図である。

図 1 8 は、前記燃料電池を構成する第 2 金属プレートの正面説明図である。

図 1 9 は、前記第 1 および第 2 金属プレート間に形成される冷却媒体流路の正面説明図である。

15 図 2 0 は、本発明の第 5 の実施形態に係る燃料電池を構成する第 1 金属プレートの正面説明図である。

図 2 1 は、前記燃料電池を構成する第 2 金属プレートの正面説明図である。

図 2 2 は、前記第 1 および第 2 金属プレート間に形成される冷却媒体流路の正面説明図である。

20 図 2 3 は、本発明の第 6 の実施形態に係る燃料電池の要部分解斜視図である。

図 2 4 は、セパレータ内に形成される冷却媒体流路の斜視説明図である。

図 2 5 は、前記冷却媒体流路における各測定位置の説明図である。

図 2 6 は、第 6 の実施形態と比較例とにおける前記各測定位置と流速との関係説明図である。

25 図 2 7 は、第 6 の実施形態と比較例とにおける前記各測定位置と温度との関係説明図である。

図 2 8 は、従来技術に係る燃料電池の一部断面説明図である。

発明を実施するための最良の形態

図1は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池10の要部分解斜視図であり、図2は、前記燃料電池10の一部断面説明図である。

燃料電池10は、電解質膜・電極構造体12とセパレータ13とを水平方向にかつ交互に積層して構成されるとともに、このセパレータ13は、互いに積層される横長形状の第1および第2金属プレート14、16を備える。

図1に示すように、燃料電池10の矢印B方向の一端縁部には、積層方向である矢印A方向（水平方向）に互いに連通して、酸化剤ガス、例えば、酸素含有ガスを供給するための酸化剤ガス入口連通孔20a、冷却媒体を供給するための冷却媒体入口連通孔22a、および燃料ガス、例えば、水素含有ガスを排出するための燃料ガス出口連通孔24bが、矢印C方向（鉛直方向）に配列して設けられる。

燃料電池10の矢印B方向の他端縁部には、矢印A方向に互いに連通して、燃料ガスを供給するための燃料ガス入口連通孔24a、冷却媒体を排出するための冷却媒体出口連通孔22b、および酸化剤ガスを排出するための酸化剤ガス出口連通孔20bが、矢印C方向に配列して設けられる。

電解質膜・電極構造体12は、例えば、パーフルオロスルホン酸の薄膜に水が含浸された固体高分子電解質膜26と、該固体高分子電解質膜26を挟持するアノード電極28およびカソード電極30とを備える。

アノード電極28およびカソード電極30は、カーボンペーパー等からなるガス拡散層と、白金合金が表面に担持された多孔質カーボン粒子を前記ガス拡散層の表面に一様に塗布した電極触媒層とを有する。電極触媒層は、固体高分子電解質膜26の両面に接合されている。

図1および図3に示すように、第1金属プレート14の電解質膜・電極構造体12に向かう面14aには、酸化剤ガス流路32が設けられるとともに、この酸化剤ガス流路32は、酸化剤ガス入口連通孔20aと酸化剤ガス出口連通孔20bとに連通する。酸化剤ガス流路32は、酸化剤ガス入口連通孔20aおよび酸化剤ガス出口連通孔20bに近接して設けられる入口バッファ部34および出口

バッファ部 36 を備え、前記入口バッファ部 34 および前記出口バッファ部 36 は、複数のエンボス 34a、36a により構成されている。

入口バッファ部 34 と出口バッファ部 36 とは、3 本の酸化剤ガス流路溝 38a、38b および 38c を介して連通している。酸化剤ガス流路溝 38a～38c は、矢印 B 方向に蛇行しながら矢印 C 方向に向かっており、具体的には、2 箇所のリターン部 T1、T2 を有して矢印 B 方向に一往復半の屈曲する流路を構成している。

第 1 金属プレート 14 の面 14a には、酸化剤ガス入口連通孔 20a、酸化剤ガス出口連通孔 20b および酸化剤ガス流路 32 を覆って酸化剤ガスのシールを行う線状シール 40 が設けられる。

第 1 金属プレート 14 と第 2 金属プレート 16 との互いに対向する面 14b、16a には、冷却媒体流路 42 が一体的に形成される。図 4 に示すように、冷却媒体流路 42 は、冷却媒体入口連通孔 22a の矢印 C 方向両端近傍に設けられる、例えば、2 つの入口バッファ部 44、46 と、冷却媒体出口連通孔 22b の矢印 C 方向両端近傍に設けられる、例えば、2 つの出口バッファ部 48、50 とを備える。入口バッファ部 44、46 および出口バッファ部 48、50 は、複数のエンボス 44a、46a、48a および 50a により構成されている。

冷却媒体入口連通孔 22a と入口バッファ部 44、46 とは、それぞれ 2 本の入口流路溝 52、54 を介して連通する一方、冷却媒体出口連通孔 22b と出口バッファ部 48、50 とは、それぞれ 2 本の出口流路溝 56、58 を介して連通する。

入口バッファ部 44 と出口バッファ部 48 とは、矢印 B 方向に延在する直線状流路溝 60、62、64 および 66 を介して連通するとともに、入口バッファ部 46 と出口バッファ部 50 とは、矢印 B 方向に延在する直線状流路溝 68、70、72 および 74 を介して連通する。直線状流路溝 66、68 間には、矢印 B 方向に所定の長さだけ延在して直線状流路溝 76、78 が設けられる。

直線状流路溝 60～74 は、矢印 C 方向に延在する直線状流路溝 80、82 を介して連通する。直線状流路溝 62～72 は、矢印 C 方向に延在する直線状流路

溝 8 4、8 6 を介して連通するとともに、直線状流路溝 6 4、6 6 および 7 6 と直線状流路溝 6 8、7 0 および 7 8 とは、矢印 C 方向に断続的に延在する直線状流路溝 8 8 および 9 0 を介して連通する。

冷却媒体流路 4 2 は、第 1 金属プレート 1 4 と第 2 金属プレート 1 6 とに振り分けられており、前記第 1 および第 2 金属プレート 1 4、1 6 を互いに重ね合わせるによって、前記冷却媒体流路 4 2 が形成される。図 5 に示すように、第 1 金属プレート 1 4 の面 1 4 b には、面 1 4 a 側に形成される酸化剤ガス流路 3 2 を避けるようにして冷却媒体流路 4 2 の一部が形成される。なお、面 1 4 b には、面 1 4 a に形成された酸化剤ガス流路 3 2 が凸状に突出しているが、冷却媒体流路 4 2 を分かり易くするために、該凸状部分は図示を省略する。また、図 6 に示す面 1 6 a でも同様に、面 1 6 b に形成された燃料ガス流路 9 6 が前記面 1 6 a に凸状に突出する部分は図示を省略する。

図 5 に示すように、面 1 4 b には、冷却媒体入口連通孔 2 2 a に 2 本の入口流路溝 5 2 を介して連通する入口バッファ部 4 4 と、冷却媒体出口連通孔 2 2 b に 2 本の出口流路溝 5 8 を介して連通する出口バッファ部 5 0 とが設けられる。

入口バッファ部 4 4 には、酸化剤ガス流路溝 3 8 a ~ 3 8 c のリターン部 T 2 および出口バッファ部 3 6 を避けるようにして、溝部 6 0 a、6 2 a、6 4 a および 6 6 a が矢印 B 方向に沿って断続的かつ所定の長さに設けられる。出口バッファ部 5 0 には、酸化剤ガス流路溝 3 8 a ~ 3 8 c のリターン部 T 1 および入口バッファ部 3 4 を避けるようにして、溝部 6 8 a、7 0 a、7 2 a および 7 4 a が矢印 B 方向に沿って所定の位置に設けられる。

溝部 6 0 a ~ 7 8 a は、それぞれ直線状流路溝 6 0 ~ 7 8 の一部を構成している。直線状流路溝 8 0 ~ 9 0 を構成する溝部 8 0 a ~ 9 0 a は、蛇行する酸化剤ガス流路溝 3 8 a ~ 3 8 c を避けるようにして、矢印 C 方向にそれぞれ所定の長さにわたって設けられる。

図 6 に示すように、第 2 金属プレート 1 6 の面 1 6 a には、後述する燃料ガス流路 9 6 を避けるようにして冷却媒体流路 4 2 の一部が形成される。具体的には、冷却媒体入口連通孔 2 2 a に連通する入口バッファ部 4 6 と、冷却媒体出口

連通孔 22b に連通する出口バッファ部 48 とが設けられる。

入口バッファ部 46 には、直線状流路溝 68～74 を構成する溝部 68b～74b が矢印 B 方向に沿って所定の長さにかつ断続的に連通する一方、出口バッファ部 48 には、直線状流路溝 60～66 を構成する溝部 60b～66b が所定の形状に設定されて連通する。面 16a には、直線状流路溝 80～90 を構成する溝部 80b～90b が矢印 C 方向に延在して設けられる。

冷却媒体流路 42 では、矢印 B 方向に延在する直線状流路溝 60～78 の一部がそれぞれの溝部 60a～78a および 60b～78b に互いに対向することにより、流路断面積を他の部分の 2 倍に拡大して主流路が構成されている（図 4 および図 7 参照）。直線状流路溝 80～94 は、一部を重合させてそれぞれ第 1 および第 2 金属プレート 14、16 に振り分けられている（図 8 参照）。第 1 金属プレート 14 の面 14a と第 2 金属プレート 16 の面 16a との間には、冷却媒体流路 42 を囲繞して線状シール 40a が介装されている。

図 9 に示すように、第 2 金属プレート 16 の電解質膜・電極構造体 12 に向かう面 16b には、燃料ガス流路 96 が設けられる。燃料ガス流路 96 は、燃料ガス入口連通孔 24a に近接して設けられる入口バッファ部 98 と、燃料ガス出口連通孔 24b に近接して設けられる出口バッファ部 100 とを備える。

入口バッファ部 98 および出口バッファ部 100 は、複数のエンボス 98a、100a によって構成されており、例えば、3 本の燃料ガス流路溝 102a、102b および 102c を介して連通する。燃料ガス流路溝 102a～102c は、矢印 B 方向に蛇行しながら矢印 C 方向に向かっており、2 つのリターン部 T3、T4 を設けて実質的に一往復半の屈曲する流路を構成している。面 16b には、燃料ガス流路 96 を囲繞して線状シール 40b が設けられる。

この第 1 の実施形態に係る燃料電池 10 の動作について、以下に説明する。

図 1 に示すように、酸化剤ガス入口連通孔 20a に酸素含有ガス等の酸化剤ガスが供給されるとともに、燃料ガス入口連通孔 24a に水素含有ガス等の燃料ガスが供給される。さらに、冷却媒体入口連通孔 22a に純水やエチレングリコール、オイル等の冷却媒体が供給される。

酸化剤ガスは、酸化剤ガス入口連通孔 20 a から第 1 金属プレート 14 の酸化剤ガス流路 32 に導入される。酸化剤ガス流路 32 では、図 3 に示すように、酸化剤ガスが一旦入口バッファ部 34 に導入された後、酸化剤ガス流路溝 38 a ~ 38 c に分散される。このため、酸化剤ガスは、酸化剤ガス流路溝 38 a ~ 38 c を介して蛇行しながら、電解質膜・電極構造体 12 のカソード電極 30 に沿って移動する。

一方、燃料ガスは、燃料ガス入口連通孔 24 a から第 2 金属プレート 16 の燃料ガス流路 96 に導入される。この燃料ガス流路 96 では、図 9 に示すように、燃料ガスが一旦入口バッファ部 98 に導入された後、燃料ガス流路溝 102 a ~ 102 c に分散される。さらに、燃料ガスは、燃料ガス流路溝 102 a ~ 102 c を介して蛇行し、電解質膜・電極構造体 12 のアノード電極 28 に沿って移動する。

従って、電解質膜・電極構造体 12 では、カソード電極 30 に供給される酸化剤ガスと、アノード電極 28 に供給される燃料ガスとが、電極触媒層内で電気化学反応により消費され、発電が行われる。

次いで、カソード電極 30 に供給されて消費された酸化剤ガスは、出口バッファ部 36 から酸化剤ガス出口連通孔 20 b に排出される。同様に、アノード電極 28 に供給されて消費された燃料ガスは、出口バッファ部 100 から燃料ガス出口連通孔 24 b に排出される。

一方、冷却媒体入口連通孔 22 a に供給された冷却媒体は、第 1 および第 2 金属プレート 14、16 間に形成された冷却媒体流路 42 に導入される。この冷却媒体流路 42 では、図 4 に示すように、冷却媒体入口連通孔 22 a から矢印 C 方向に延在する入口流路溝 52、54 を介して入口バッファ部 44、46 に冷却媒体が一旦導入される。

入口バッファ部 44、46 に導入された冷却媒体は、直線状流路溝 60 ~ 66 および 68 ~ 74 に分散されて水平方向（矢印 B 方向）に移動するとともに、その一部が直線状流路溝 80 ~ 90 および 76、78 に供給される。従って、冷却媒体は、電解質膜・電極構造体 12 の発電面全面にわたって供給された後、出口

バッファ部 48、50 に一旦導入され、さらに出口流路溝 56、58 を介して冷却媒体出口連通孔 22b に排出される。

この場合、第 1 の実施形態では、第 1 および第 2 金属プレート 14、16 間に形成される冷却媒体流路 42 が、冷却媒体入口連通孔 22a に連通する 2 つの入口バッファ部 44、46 と、冷却媒体出口連通孔 22b に連通する 2 つの出口バッファ部 48、50 とを設けている。このため、冷却媒体は、冷却媒体入口連通孔 22a から矢印 C 方向に分岐して入口バッファ部 44、46 に一旦導入された後、直線状流路溝 60～90 を介して発電面方向に移動し、さらに出口バッファ部 48、50 に一旦導入されて冷却媒体出口連通孔 22b に排出されている。

これにより、冷却媒体は、セパレータ 13 の面内全面に沿って均一に流れることができ、電解質膜・電極構造体 12 の発電面を均一に冷却し、燃料電池 10 全体として安定した発電性能を得ることができる。

その際、第 1 金属プレート 14 では、面 14a 側からプレス成形される酸化剤ガス流路 32 を避ける位置に対応して冷却媒体流路 42 の一部が形成されている。具体的には、図 3 に示すように、入口バッファ部 34 を避けて冷却媒体入口連通孔 22a の下方に入口バッファ部 44 が設けられるとともに、出口バッファ部 36 を避けて冷却媒体出口連通孔 22b の上方に出口バッファ部 50 が設けられる。さらに、蛇行する酸化剤ガス流路溝 38a～38c を避けて、それぞれ所定の形状に設定された溝部 60a～90a が形成される（図 3 および図 5 参照）。このように、第 1 金属プレート 14 の両方の面 14a、14b に、それぞれ酸化剤ガス流路 32 と冷却媒体流路 42 とを形成することができる。

一方、第 2 金属プレート 16 の面 16a には、面 16b に形成される燃料ガス流路 96 を避けるようにして、冷却媒体流路 42 の一部が形成される。具体的には、図 9 に示すように、出口バッファ部 100 を避けて冷却媒体入口連通孔 22a の上方に入口バッファ部 46 が設けられるとともに、入口バッファ部 98 を避けて冷却媒体出口連通孔 22b の下方に出口バッファ部 48 が設けられる。さらに、蛇行する燃料ガス流路溝 102a～102c を避けるようにして、溝部 60b～90b が所定の形状に設定される（図 6 および図 9 参照）。このように、第

2 金属プレート 16 の両方の面 16 a、16 b には、それぞれ冷却媒体流路 42 と燃料ガス流路 96 とを形成することができる。

これにより、第1および第2金属プレート 14、16 には、それぞれ酸化剤ガス流路 32 および燃料ガス流路 96 が設けられることによって冷却媒体流路 42 の流路形状が制約される部位を、互いに補うことができる。従って、簡単な構成で、セパレータ 13 内に所望の形状を有する冷却媒体流路 42 を確実に形成することが可能になる。

図 10 は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池 110 の要部分解斜視図である。なお、第1の実施形態に係る燃料電池 10 と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。また、以下に示す第3～第6の実施形態においても同様に、その詳細な説明は省略する。

燃料電池 110 は、電解質膜・電極構造体 12 とセパレータ 112 とを交互に積層しており、前記セパレータ 112 は、互いに積層される第1および第2金属プレート 114、116 を備える。燃料電池 10 の矢印 B 方向の一端縁部には、酸化剤ガス入口連通孔 20 a、冷却媒体入口連通孔 22 a および酸化剤ガス出口連通孔 20 b が設けられる。燃料電池 10 の矢印 B 方向の他端縁部には、燃料ガス入口連通孔 24 a、冷却媒体出口連通孔 22 b および燃料ガス出口連通孔 24 b が設けられる。

図 11 に示すように、第1金属プレート 114 のカソード電極 30 に対向する面 114 a には、酸化剤ガス流路 118 が設けられる。この酸化剤ガス流路 118 は、酸化剤ガス入口連通孔 20 a に2本の入口流路溝 120 を介して連通する入口バッファ部 34 と、酸化剤ガス出口連通孔 20 b に2本の出口流路溝 122 を介して連通する出口バッファ部 36 とを備える。入口バッファ部 34 および出口バッファ部 36 は、互いに近接しており、略 U 字状に屈曲する酸化剤ガス流路溝 124 a、124 b および 124 c を介して連通する。

第1および第2金属プレート 114、116 間には、冷却媒体流路 126 が形成されるとともに、前記第2金属プレート 116 のアノード電極 28 に対向する面 116 a には、燃料ガス流路 125 が形成される。

図12に示すように、燃料ガス流路125は、燃料ガス入口連通孔24aに2本の入口流路溝127を介して連通する入口バッファ部98と、燃料ガス出口連通孔24bに2本の出口流路溝129を介して連通する出口バッファ部100とを備える。入口バッファ部98および出口バッファ部100は、互いに近接して
5 おり、略U字状に屈曲する燃料ガス流路溝131a、131bおよび131cを介して連通する。

図13に示すように、冷却媒体流路126は、冷却媒体入口連通孔22aに近接して設けられる入口バッファ部44、46と、冷却媒体出口連通孔22bに近接して設けられる出口バッファ部48、50とを備える。入口バッファ部44と
10 出口バッファ部48とは、矢印B方向に延在する直線状流路溝128、130を介して連通する一方、入口バッファ部46と出口バッファ部50とは、同様に矢印B方向に延在する直線状流路溝132、134を介して連通する。

直線状流路溝128、134の矢印C方向外方には、直線状流路溝136、138が形成されるとともに、直線状流路溝130、132間には、直線状流路溝
15 140が形成される。

直線状流路溝128~140は、矢印C方向に延在する直線状流路溝142、144を介して連通し、直線状流路溝128~134および140は、矢印C方向に延在する直線状流路溝146、148を介して連通する。直線状流路溝130、132および140は、矢印C方向に延在する直線状流路溝150、152
20 を介して連通する。

図11に示すように、第1金属プレート114の第2金属プレート116に対向する面114bには、冷却媒体出口連通孔22bに連通する出口バッファ部48、50が設けられる。面114bには、直線状流路溝128~140を構成する溝部128a~140aが、酸化剤ガス流路118を構成する酸化剤ガス流路溝124a~124cの屈曲部分を避けて形成される。面114bには、矢印C
25 方向に沿って直線状流路溝146、148および152が形成される。

図12に示すように、第2金属プレート116の第1金属プレート114に対向する面116bには、冷却媒体入口連通孔22aに近接して入口バッファ部4

4、46が設けられる。面116bには、直線状流路溝128～140を構成する溝部128b～140bが、燃料ガス流路溝131a～131cの屈曲部分を避けて形成される。この面116bには、矢印C方向に延在して直線状流路溝142、146および150が形成される。面114a、116aには、線状シール40c、40dが設けられるとともに、面114b、116b間には、図示しない線状シールが設けられている。

この第2の実施形態では、第1金属プレート114の面114aには、入口バッファ部34と出口バッファ部36とを略U字状に屈曲する酸化剤ガス流路溝124a～124cを介して連通する酸化剤ガス流路118が設けられる一方、第2金属プレート116の面116aには、入口バッファ部98と出口バッファ部100とを略U字状に屈曲する燃料ガス流路溝131a～131cを介して連通する燃料ガス流路125が設けられている。

このため、第1および第2金属プレート114、116の面114b、116bでは、冷却媒体用の流路形状が制限されるが、それぞれの制約部分を互いに補って、前記第1および第2金属プレート114、116間には、冷却媒体流路126が形成されている。

この場合、冷却媒体流路126では、冷却媒体入口連通孔22aに連通する2つの入口バッファ部44、46と、冷却媒体出口連通孔22bに連通する2つの出口バッファ部48、50とを設けることができる。これにより、セパレータ112の面内に沿って冷却媒体を均一に流すことが可能になり、電解質膜・電極構造体12の電極面を均一に冷却して安定した電池性能を得ることができる等、第1の実施形態と同様の効果が得られる。

図14は、本発明の第3の実施形態に係る燃料電池を構成する第1金属プレート160の正面説明図である。

第1金属プレート160の面160aは、カソード電極30に対向しており、酸化剤ガス入口連通孔20aと酸化剤ガス出口連通孔20bとに連通する酸化剤ガス流路162が設けられる。この酸化剤ガス流路162は、入口バッファ部34と出口バッファ部36とを連通する3本の酸化剤ガス流路溝164a～164

cを備え、前記酸化剤ガス流路溝164a~164cは、矢印B方向に蛇行しながら矢印C方向に延在する。酸化剤ガス流路溝164a~164cは、4つのリターン部を設けて矢印B方向に二往復半の流路構造に設定される。

図15は、第1金属プレート160に積層される第2金属プレート166のアン
5 ノード電極28に対向する面166aの正面説明図である。

この面166aには、燃料ガス入口連通孔24aと燃料ガス出口連通孔24bとを連通する燃料ガス流路168が設けられる。燃料ガス流路168は、入口バッファ部98と出口バッファ部100とを連通する3本の燃料ガス流路溝170a~170cを備える。燃料ガス流路溝170a~170cは、矢印B方向に蛇
10 行しながら矢印C方向に延在しており、4つのリターン部を有する二往復半の流路構造に設定される。

第1および第2金属プレート160、166間には、冷却媒体流路172が形成される。図16に示すように、冷却媒体流路172は、冷却媒体入口連通孔22aに連通する入口バッファ部44、46と、冷却媒体出口連通孔22bに連通
15 する出口バッファ部48、50とを備える。入口バッファ部44と出口バッファ部48とは、矢印B方向に延在する4本の直線状流路溝174を介して連通するとともに、入口バッファ部46と出口バッファ部50とは、矢印B方向に延在する4本の直線状流路溝176を介して連通する。

直線状流路溝174、176間には、矢印B方向に延在して互いに平行な8本の直線状流路溝178が形成される。直線状流路溝174~178は、矢印C方向に延在する2本の直線状流路溝180を介して一体的に連通するとともに、この直線状流路溝174よりも短尺な2本の直線状流路溝182と、さらにこの直線状流路溝182よりも短尺でかつ断続的な2本の直線状流路溝184を介して
20 連通する。

冷却媒体流路172は、第1および第2金属プレート160、166に振り分けられる。具体的には、図14に示すように、第1金属プレート160の面160bには、入口バッファ部34および出口バッファ部36を避ける位置に、入口
25 バッファ部44および出口バッファ部50が設けられる。この面160bには、

矢印B方向に延在する直線状流路溝174~178を構成する溝部174a~178aが形成されるとともに、矢印C方向に延在する直線状流路溝180~184を構成する溝部180a~184aが形成される。溝部174a~184aは、蛇行する酸化剤ガス流路溝164a~164cを避けるために、所定の範囲内で形成されている。

図15に示すように、第2金属プレート166の面166bには、出口バッファ部100および入口バッファ部98を避けて、入口バッファ部46および出口バッファ部48が設けられる。この面166bには、直線状流路溝174~184の一部を構成する溝部174b~184bが、燃料ガス流路溝170a~170cに干渉しない位置に形成される。面160a、166aには、線状シール40e、40fが設けられるとともに、面160b、166b間には、図示しない線状シールが設けられる。

これにより、第1および第2金属プレート160、166は、流路形状が制約される部位を互いに補うことができ、全体として所望の流路構造を有する冷却媒体流路172を形成することが可能になる等、第1および第2の実施形態と同様の効果が得られる。

しかも、酸化剤ガス流路162および燃料ガス流路168は、電極面に沿って二往復半の流路構造を採用しており、流路長が長尺化されてガス流速およびガス圧損が大きくなり、生成水の排出性能が有効に向上するという利点がある。

図17は、本発明の第4の実施形態に係る燃料電池を構成する第1金属プレート190の正面説明図であり、図18は、前記第1金属プレート190に積層される第2金属プレート192の正面説明図である。

第1金属プレート190のカソード電極30に対向する面190aには、酸化剤ガス流路194が形成される。この酸化剤ガス流路194は、酸化剤ガス入口連通孔20aに連通する入口バッファ部196と、酸化剤ガス出口連通孔20bに連通する出口バッファ部198とを備える。入口バッファ部196および出口バッファ部198は、複数のエンボス196a、198aにより形成されるとともに、矢印C方向に長尺に設定される。

入口バッファ部 196 には、6 本の酸化剤ガス流路溝 200 が連通しており、前記酸化剤ガス流路溝 200 は、矢印 B 方向に延在した後に矢印 C 方向に屈曲し、それぞれ 2 本ずつが酸化剤ガス流路溝 202 に合流して矢印 B 方向に延在する。各酸化剤ガス流路溝 202 は、さらに 2 本ずつに分岐して 6 本の酸化剤ガス流路溝 204 が得られ、この酸化剤ガス流路溝 204 は、矢印 C 方向から矢印 B 方向に屈曲した後、出口バッファ部 198 に連通する。

図 18 に示すように、第 2 金属プレート 192 のアノード電極 28 に対向する面 192 a には、燃料ガス流路 206 が形成される。この燃料ガス流路 206 は、燃料ガス入口連通孔 24 a に連通する入口バッファ部 208 と、燃料ガス出口連通孔 24 b に連通する出口バッファ部 210 とを備える。入口バッファ部 208 および出口バッファ部 210 は、複数のエンボス 208 a、210 a により形成されるとともに、矢印 C 方向に長尺に設定される。

入口バッファ部 208 には、6 本の燃料ガス流路溝 212 が連通し、前記燃料ガス流路溝 212 が矢印 B 方向に延在した後、矢印 C 方向に屈曲してそれぞれ 2 本ずつが合流して 3 本の燃料ガス流路溝 214 が構成される。燃料ガス流路溝 214 は、矢印 B 方向に延在した後、それぞれ 2 本ずつに分岐して 6 本の燃料ガス流路溝 216 が形成され、前記燃料ガス流路溝 216 が矢印 C 方向に延在した後、矢印 B 方向に屈曲して出口バッファ部 210 に連通する。

第 1 金属プレート 190 の面 190 b と第 2 金属プレート 192 の面 192 b との間には、冷却媒体流路 218 が形成される。図 19 に示すように、冷却媒体流路 218 は、冷却媒体入口連通孔 22 a に連通しそれぞれ矢印 C 方向に長尺な 2 つの入口バッファ部 220、222 と、冷却媒体出口連通孔 22 b に連通しそれぞれ矢印 C 方向に長尺な出口バッファ部 224、226 とを備える。入口バッファ部 220、222 および出口バッファ部 224、226 は、それぞれ複数のエンボス 220 a、222 a および 224 a、226 a により構成されている。

入口バッファ部 220、222 と出口バッファ部 224、226 とは、それぞれ 6 本の直線状流路溝 228 を介して矢印 B 方向に直接連通する。面 190 a には、両端が開放して矢印 B 方向に延在する 4 本の直線状流路溝 230 が設けられ

る。

入口バッファ部 220、222 と出口バッファ部 224、226 との近傍には、矢印 C 方向に延在して長尺な直線状流路溝 236 が 2 本設けられ、前記直線状流路溝 236 間には、それぞれ所定の長さを有する 8 本の直線状流路溝 238 が設けられる。

冷却媒体流路 218 は、第 1 および第 2 金属プレート 190、192 に振り分けられる。図 17 に示すように、第 1 金属プレート 190 の面 190b には、入口バッファ部 220 および出口バッファ部 226 が形成されるとともに、直線状流路溝 228、230 および 236、238 の一部を構成する溝部 228a、230a および 236a、238a が形成される。

図 18 に示すように、第 2 金属プレート 192 の面 192b には、入口バッファ部 232 および出口バッファ部 224 が形成されるとともに、直線状流路溝 228、230 および 236、238 の一部を構成する溝部 228b、230b および 236b、238b が形成される。面 190a、192a には、線状シール 40g、40h が設けられる一方、面 190b、192b 間には図示しない線状シールが設けられる。

この第 4 の実施形態では、酸化剤ガス流路 194 および燃料ガス流路 206 が溝数を 6 本から 3 本、さらに 6 本と変更して構成されている。このため、酸化剤ガス用の入口バッファ部 208 および出口バッファ部 210 と、燃料ガス用の入口バッファ部 220 と出口バッファ部 226 と、冷却媒体用の入口バッファ部 220、222 および出口バッファ部 224、226 とが、それぞれ矢印 C 方向に長尺に構成される。従って、酸化剤ガス、燃料ガスおよび冷却媒体を、一層均一かつ円滑に電極面に沿って供給することができるという効果が得られる。

図 20 は、本発明の第 5 の実施形態に係る燃料電池を構成する第 1 金属プレート 240 の正面説明図であり、図 21 は、前記第 1 金属プレート 240 に積層される第 2 金属プレート 242 の正面説明図である。

第 1 金属プレート 240 のカソード電極に対向する面 240a には、酸化剤ガス流路 244 が形成される。この酸化剤ガス流路 244 は、4 本の酸化剤ガス流

路溝 2 4 6 を備え、前記酸化剤ガス流路溝 2 4 6 が矢印 B 方向に一往復半だけ蛇行して入口バッファ部 3 4 と出口バッファ部 3 6 とを連通する。

図 2 1 に示すように、第 2 金属プレート 2 4 2 のアノード電極 2 8 に対向する面 2 4 2 a には、燃料ガス流路 2 4 8 が形成される。燃料ガス流路 2 4 8 は、3 本の燃料ガス流路溝 2 5 0 を備え、前記燃料ガス流路溝 2 5 0 が矢印 B 方向に二往復半だけ蛇行して入口バッファ部 9 8 と出口バッファ部 1 0 0 とを連通する。

第 1 および第 2 金属プレート 2 4 0、2 4 2 間には、冷却媒体流路 2 5 2 が形成される。図 2 2 に示すように、冷却媒体流路 2 5 2 は、冷却媒体入口連通孔 2 2 a に連通し、それぞれ複数のエンボス 2 5 4 a、2 5 6 a により構成される入口バッファ部 2 5 4、2 5 6 と、冷却媒体出口連通孔 2 2 b に連通し、それぞれ複数のエンボス 2 5 8 a、2 6 0 a により構成される出口バッファ部 2 5 8、2 6 0 とを備える。

入口バッファ部 2 5 4、2 5 6 と出口バッファ部 2 5 8、2 6 0 とは、矢印 B 方向に延在するそれぞれ 4 本の直線状流路溝 2 6 2 により直接連通している。一端が入口バッファ部 2 5 6 に連通し、他端が出口バッファ部 2 6 0 の近傍で終端する 2 本の直線状流路溝 2 6 4 と、一端が出口バッファ部に 2 5 8 に連通し、他端が入口バッファ部 2 5 4 の近傍で終端する 2 本の直線状流路溝 2 6 6 とが設けられるとともに、両端が開放されて矢印 B 方向に延在する 4 本の直線状流路溝 2 6 8 が設けられる。

入口バッファ部 2 5 4、2 5 6 の近傍および出口バッファ部 2 5 8、2 6 0 の近傍には、矢印 C 方向に長尺に形成される直線状流路溝 2 7 0 が設けられるとともに、前記直線状流路溝 2 7 0 の間には、それぞれ矢印 C 方向に所定の長さに設定される 8 本の直線状流路溝 2 7 2 が形成される。

冷却媒体流路 2 5 2 は、第 1 および第 2 金属プレート 2 4 0、2 4 2 の互に対向する面 2 4 0 b、2 4 2 b に振り分けられる。図 2 0 に示すように、第 1 金属プレート 2 4 0 の面 2 4 0 b には、入口バッファ部 2 5 4 および出口バッファ部 2 6 0 が設けられるとともに、直線状流路溝 2 6 2 ~ 2 7 2 の一部を構成する溝部 2 6 2 a ~ 2 7 2 a が形成される。

図21に示すように、第2金属プレート242の面242bには、入口バッファ部256および出口バッファ部258が形成されるとともに、直線状流路溝262~272の一部を構成する溝部262b~272bが形成される。面240a、242aには、線状シール40i、40jが設けられる一方、面240b、242b間には、図示しない線状シールが設けられる。

この第5の実施形態では、第1および第2金属プレート240、242に、それぞれ異なる流路形状を有する酸化剤ガス流路244および燃料ガス流路248が形成されていても、前記第1および第2金属プレート240、242間には、所定の形状を有する冷却媒体流路252を確実に形成することができるという効果が得られる。

図23は、本発明の第6の実施形態に係る燃料電池300の要部分解斜視図である。

燃料電池300は、電解質膜・電極構造体12とセパレータ302とを交互に積層しており、前記セパレータ302は、互いに積層される第1および第2金属プレート304、306を備える。

図24に示すように、冷却媒体入口連通孔22aと入口バッファ部44、46とは、第1および第2の入口連絡流路308、310を介して連通する一方、冷却媒体出口連通孔22bと出口バッファ部48、50とは、第1および第2の出口連絡流路312、314を介して連通する。第1の入口連絡流路308は、例えば、2本の流路溝を備える一方、第2の入口連絡流路310は、例えば、6本の流路溝を備えている。同様に、第1の出口連絡流路312は、6本の流路溝を設ける一方、第2の出口連絡流路314は、2本の流路溝を設けている。

第1の入口連絡流路308と第2の入口連絡流路310とは、それぞれの流路本数が異なるように設定されており、2本と6本とに限定されるものではない。第1および第2の出口連絡流路312、314においても同様である。

この第6の実施形態では、冷却媒体入口連通孔22aと入口バッファ部44、46とを連結する第1および第2の入口連絡流路308、310が設けられるとともに、前記第1の入口連絡流路308を、例えば、2本の流路溝で構成する一

方、前記第2の入口連絡流路310を、例えば、6本の流路溝で構成している。

さらに、冷却媒体出口連通孔22bと出口バッファ部48、50を連結する第1および第2の出口連絡流路312、314においても同様に、前記第1の出口連絡流路312を、例えば、6本の流路溝で構成する一方、前記第2の出口連絡流路314を、例えば、2本の流路溝で構成している。

このため、図25に示すように、入口バッファ部44の近傍の位置P1と、入口バッファ部46の近傍の位置P2とにおいて、冷却媒体入口連通孔22aから位置P1に至る流路抵抗が、前記冷却媒体入口連通孔22aから位置P2に至る流路抵抗よりも大きくなる。従って、位置P2における冷却媒体の圧力が位置P1における冷却媒体の圧力よりも大きくなって、位置P2から位置P1に向かって冷却媒体を流すことができ、前記冷却媒体が淀むことが阻止され、冷却媒体流路42内での位置P2から位置P1に向かう冷却媒体の流れを誘起することができるという効果が得られる。

すなわち、第1および第2の入口連絡流路308、310を同一の流路溝本数に設定するとともに、第1および第2出口連絡流路312、314を同一の流路溝本数に設定した比較例と、第6の実施形態とを用いて、冷却媒体流路42内の流速および温度分布を確認した。確認は、冷却媒体入口連通孔22aと冷却媒体出口連通孔22bとを繋ぐ中心線Tに沿って設定された位置Pa、Pb、PcおよびPdを中心とした領域で行った。図25に示すように、位置Pa、Pdは、冷却媒体流路42の端部位置であり、位置Pbと位置Paとの距離(H)および位置Pcと位置Pdとの距離(H)は、前記冷却媒体流路42の全流路幅(2H)の1/2に設定された。

その結果、比較例では、位置P1、P2での圧力が略同一であるために、図26に示すように、位置Pa近傍において、入口バッファ部44、46から供給される冷却媒体同士の圧力が釣り合ってしまう。従って、中心線T上の位置Pa～Pd近傍では、冷却媒体の流速の低下が惹起された。これに対して、第6の実施形態では、位置P2の圧力が位置P1の圧力よりも大きいために、圧力差が惹起され、位置P2から位置P1に向かって流れを誘起することができた。

さらに、図 27 に示すように、位置 P a、P b 近傍と位置 P c、P d 近傍では、比較例の場合に冷却媒体の流れ不良等に起因して温度上昇が惹起された。一方、第 6 の実施形態では、圧力差に起因して冷却媒体が円滑に流れることができ、冷却媒体入口連通孔 22 a から冷却媒体出口連通孔 22 b に向かって昇温する温度分布が得られた。

これにより、第 6 の実施形態では、冷却媒体流路 42 内で冷却媒体を円滑かつ確実に流動させることができ、電解質膜・電極構造体 12 の発電面全面を一層均一かつ確実に冷却することが可能になる。

なお、第 6 の実施形態では、第 1 の入口連絡流路 308 の流路溝本数を第 2 の入口連絡流路 310 の流路溝本数よりも少なく設定しているが、逆に前記第 1 の入口連絡流路 308 の流路溝本数を前記第 2 の入口連絡流路 310 の流路溝本数よりも多く設定してもよい。また、第 1 および第 2 の出口連絡流路 312、314 においても同様である。さらに、第 6 の実施形態では、流路溝本数をそれぞれ 2 本と 6 本として説明したが、これに限定されるものではなく、それぞれの流路溝本数が異なっていればよい。また、種々の組み合わせが選択可能である。

なお、本発明は、前述した第 1～第 6 の実施形態に限定されるものではなく、例えば、冷却媒体入口連通孔 22 a および冷却媒体出口連通孔 22 b に連通するそれぞれ 3 以上の入口バッファ部および出口バッファ部を設けてもよい。

本発明に係る燃料電池では、セパレータを構成する第 1 および第 2 金属プレート間には、冷却媒体入口連通孔から 2 以上の入口バッファ部に冷却媒体が分割して供給された後、直線状流路溝を通過して 2 以上の出口バッファ部に導入され、さらに冷却媒体出口連通孔に排出される。従って、冷却媒体は、セパレータ面内を均一に流れることができ、電極面を均一に冷却して安定した発電性能を得ることが可能になる。

また、本発明では、それぞれの入口連絡流路の流路本数が異なる一方、それぞれの出口連絡流路の流路本数が異なっており、冷却媒体は、冷却媒体流路内で所望の流速および所望の流れ状態を確保することができる。これにより、冷却媒体をセパレータ面内に均一に流すことが可能になり、電極面全体を均一に冷却して

安定した発電性能を得ることが可能になる。

請求の範囲

1. 電解質（26）をアノード電極（28）とカソード電極（30）とで挟んだ電解質・電極構造体（12）を有し、前記電解質・電極構造体（12）とセパレータ（13）とを交互に積層するとともに、積層方向に貫通して燃料ガス入口連
5 通孔（24a）、酸化剤ガス入口連通孔（20a）、冷却媒体入口連通孔（22a）、燃料ガス出口連通孔（24b）、酸化剤ガス出口連通孔（20b）および冷却媒体出口連通孔（22b）が形成される燃料電池であって、

前記セパレータ（13）は、少なくとも互いに積層される第1および第2金属プレート（14、16）を備え、

10 前記第1金属プレート（14）は、前記カソード電極（30）に沿って酸化剤ガスを供給しかつ屈曲する流路を含む酸化剤ガス流路（32）を設ける一方、前記第2金属プレート（16）は、前記アノード電極（28）に沿って燃料ガスを供給しかつ屈曲する流路を含む燃料ガス流路（96）を設けるとともに、

15 前記第1および第2金属プレート（14、16）間には、前記冷却媒体入口連通孔（22a）に連通する2以上の入口バッファ部（44、46）と、前記冷却媒体出口連通孔（22b）に連通する2以上の出口バッファ部（48、50）と、前記2以上の入口バッファ部（44、46）と前記2以上の出口バッファ部（48、50）を連通する直線状流路溝（60）とを備える冷却媒体流路（42）が設けられることを特徴とする燃料電池。

20 2. 請求項1記載の燃料電池において、前記第1金属プレート（14）には、前記冷却媒体入口連通孔（22a）および前記冷却媒体出口連通孔（22b）に連通する第1の入口バッファ部（44）および第1の出口バッファ部（50）が設けられるとともに、

25 前記第2金属プレート（16）には、前記冷却媒体入口連通孔（22a）および前記冷却媒体出口連通孔（22b）に連通しかつ前記第1の入口バッファ部（44）および前記第1の出口バッファ部（50）とは異なる位置に第2の入口バッファ部（46）および第2の出口バッファ部（48）が設けられることを特

徴とする燃料電池。

3. 請求項1記載の燃料電池において、前記燃料ガス流路(96)は、前記燃料ガス入口連通孔(24a)に連通する入口バッファ部(98)と、

5 前記燃料ガス出口連通孔(24b)に連通する出口バッファ部(100)と、
前記第2金属プレート(16)に沿って延在し前記入口バッファ部(98)と
前記出口バッファ部(100)とを連通する屈曲流路溝(102a)と、
を備え、

10 前記酸化剤ガス流路(32)は、前記酸化剤ガス入口連通孔(20a)に連通
する入口バッファ部(34)と、

前記酸化剤ガス出口連通孔(20b)に連通する出口バッファ部(36)と、
前記第1金属プレート(14)に沿って延在し前記入口バッファ部(34)と
前記出口バッファ部(36)を連通する屈曲流路溝(38a)と、

を備えることを特徴とする燃料電池。

15

4. 請求項1記載の燃料電池において、前記燃料ガス流路(96)および前記酸化剤ガス流路(32)は、サーペンタイン流路を構成することを特徴とする燃料電池。

20

5. 請求項4記載の燃料電池において、前記サーペンタイン流路は、溝数が一旦減少した後、増加することを特徴とする燃料電池。

25

6. 請求項1記載の燃料電池において、前記燃料ガス流路(125)および前記酸化剤ガス流路(118)は、略U字状の流路を構成することを特徴とする燃料電池。

7. 請求項1記載の燃料電池において、前記第1および第2金属プレート(14、16)は、横長形状を有して水平方向に積層されることを特徴とする燃料電

池。

8. 請求項7記載の燃料電池において、前記燃料ガス入口連通孔(24a)、前記酸化剤ガス入口連通孔(20a)、前記冷却媒体入口連通孔(22a)、前記燃料ガス出口連通孔(24b)、前記酸化剤ガス出口連通孔(20b)および前記冷却媒体出口連通孔(22b)は、前記第1および第2金属プレート(14、16)の左右両端に3つずつ振り分けて配設されることを特徴とする燃料電池。

9. 電解質(26)をアノード電極(28)とカソード電極(30)とで挟んで構成される電解質・電極構造体(12)を有し、前記電解質・電極構造体(12)とセパレータ(302)とを交互に積層するとともに、積層方向に貫通して反応ガス入口連通孔(20a)、冷却媒体入口連通孔(22a)、反応ガス出口連通孔(20b)および冷却媒体出口連通孔(22b)が形成される燃料電池であって、

前記セパレータ(302)は、少なくとも互いに積層される第1および第2金属プレート(304、306)を備え、前記第1および第2金属プレート(304、306)間に冷却媒体流路(42)が形成されるとともに、

前記冷却媒体流路(42)は、前記冷却媒体入口連通孔(22a)に入口連絡流路を介して連通する2以上の入口バッファ部(44、46)と、

前記冷却媒体出口連通孔(22b)に出口連絡流路を介して連通する2以上の出口バッファ部(48、50)と、

前記2以上の入口バッファ部(44、46)と前記2以上の出口バッファ部(48、50)とを連通する流路溝と、

を設け、

少なくとも第1および第2の入口バッファ部(44、46)を前記冷却媒体入口連通孔(22a)に連結する第1および第2の入口連絡流路(308、310)は、それぞれの流路本数が異なる一方、

少なくとも第1および第2の出口バッファ部(48、50)を前記冷却媒体出

口連通孔（２２ｂ）に連結する第１および第２の出口連絡流路（３１２、３１４）は、それぞれの流路本数が異なることを特徴とする燃料電池。

１０．請求項９記載の燃料電池において、前記第１金属プレート（３０４）の一面には、前記カソード電極（３０）に沿って酸化剤ガスを供給しかつ屈曲する流路を含む酸化剤ガス流路（３２）が設けられる一方、前記第２金属プレート（３０６）の一面には、前記アノード電極（２８）に沿って燃料ガスを供給しかつ屈曲する流路を含む燃料ガス流路（９６）が設けられ、

前記第１金属プレートの他面（３０４）には、前記冷却媒体入口連通孔（２２ａ）および前記冷却媒体出口連通孔（２２ｂ）に連通する第１の入口バッファ部（４４）および第１の出口バッファ部（５０）が設けられるとともに、

前記第２金属プレート（３０６）の他面には、前記冷却媒体入口連通孔（２２ａ）および前記冷却媒体出口連通孔（２２ｂ）に連通しかつ前記第１の入口バッファ部（４４）および前記第１の出口バッファ部（５０）とは異なる位置に第２の入口バッファ部（４６）および第２の出口バッファ部（４８）が設けられることを特徴とする燃料電池。

１１．請求項９記載の燃料電池において、前記燃料ガス流路（９６）および前記酸化剤ガス流路（３２）は、サーペンタイン流路を構成することを特徴とする燃料電池。

１２．請求項９記載の燃料電池において、前記第１および第２金属プレート（３０４、３０６）は、横長形状を有して水平方向に積層されることを特徴とする燃料電池。

１３．請求項１２記載の燃料電池において、前記反応ガス入口連通孔は、燃料ガス入口連通孔（２４ａ）および酸化剤ガス入口連通孔（２０ａ）であるとともに、前記反応ガス出口連通孔は、燃料ガス出口連通孔（２４ｂ）および酸化剤ガ

ス出口連通孔（20b）であり、

前記燃料ガス入口連通孔（24a）、前記酸化剤ガス入口連通孔（20a）、
前記冷却媒体入口連通孔（22a）、前記燃料ガス出口連通孔（24b）、前記
酸化剤ガス出口連通孔（20b）および前記冷却媒体出口連通孔（22b）は、
5 前記第1および第2金属プレート（304、306）の左右両端に3つずつ振り
分けて配設されることを特徴とする燃料電池。

14. 電解質（26）をアノード電極（28）とカソード電極（30）とで挟ん
だ電解質・電極構造体（12）を有し、前記電解質・電極構造体（12）とセパ
10 レータ（13）とを交互に積層するとともに、積層方向に貫通して燃料ガス入口
連通孔（24a）、酸化剤ガス入口連通孔（20a）、冷却媒体入口連通孔（2
2a）、燃料ガス出口連通孔（24b）、酸化剤ガス出口連通孔（20b）およ
び冷却媒体出口連通孔（22b）が形成される燃料電池であって、

前記セパレータ（13）は、少なくとも互いに積層される第1および第2金属
15 プレート（14、16）を備え、

前記第1金属プレート（14）は、前記カソード電極（30）に沿って酸化剤
ガスを供給する酸化剤ガス流路（32）を設ける一方、前記第2金属プレート
（16）は、前記アノード電極（28）に沿って燃料ガスを供給する燃料ガス流
路（96）を設け、前記酸化剤ガス流路（32）と前記燃料ガス流路（96）と
20 は、同一回数の折り返しを有するサーペンタイン流路を構成するとともに、

前記第1および第2金属プレート（14、16）間には、前記冷却媒体入口連
通孔（22a）に連通する2以上の入口バッファ部（44、46）と、前記冷却
媒体出口連通孔（22b）に連通する2以上の出口バッファ部（48、50）
と、前記2以上の入口バッファ部（44、46）と前記2以上の出口バッファ部
25 （48、50）を連通する直線状流路溝（60）とを備える冷却媒体流路（4
2）が設けられることを特徴とする燃料電池。

15. 請求項14記載の燃料電池において、前記燃料ガス入口連通孔（24

a)、前記酸化剤ガス入口連通孔(20 a)、前記冷却媒体入口連通孔(22 a)、前記燃料ガス出口連通孔(24 b)、前記酸化剤ガス出口連通孔(20 b)および前記冷却媒体出口連通孔(22 b)は、前記第1および第2金属プレート(14、16)の左右両端に3つずつ振り分けて配設されることを特徴とする燃料電池。

FIG. 1

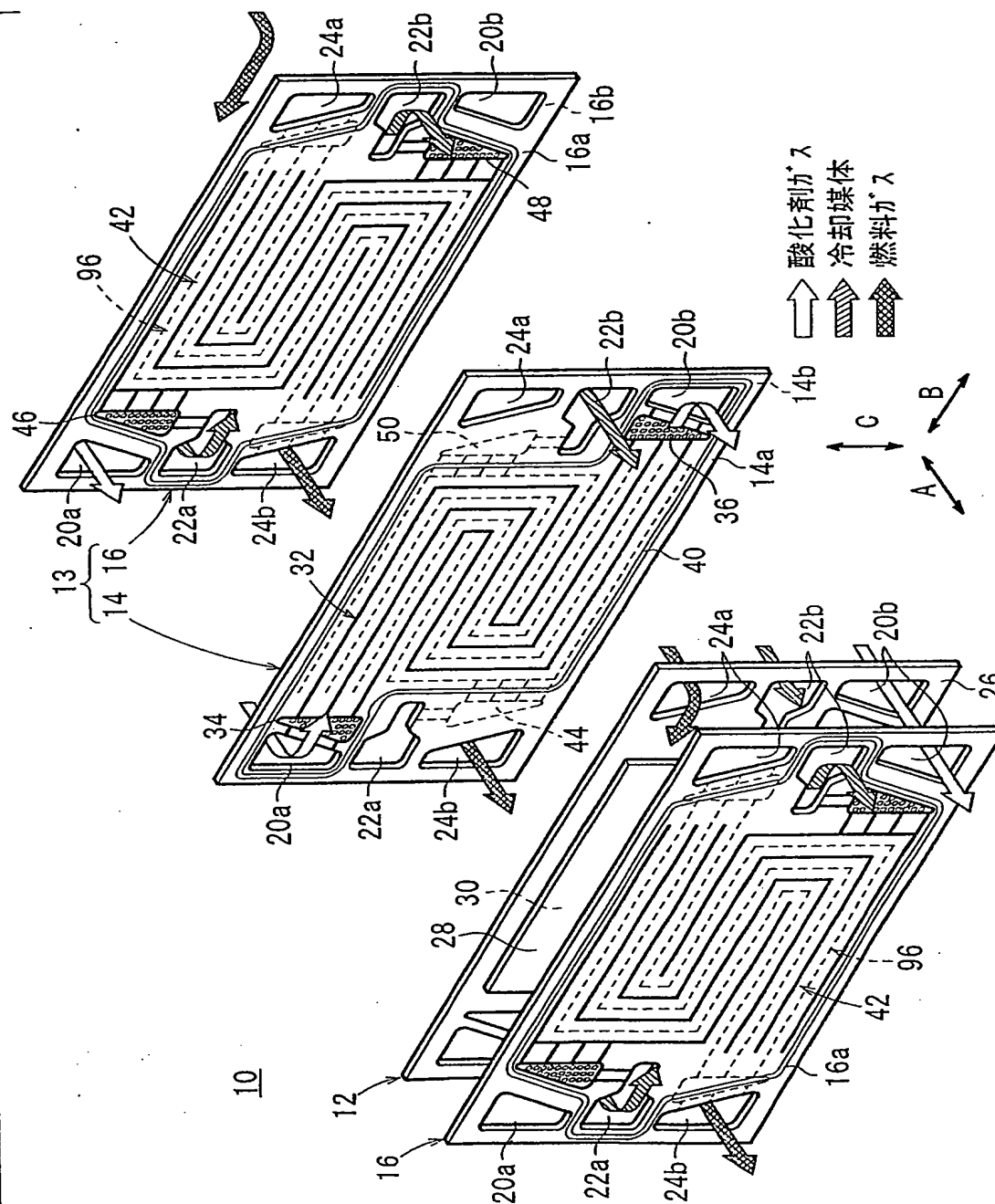


FIG. 2

10

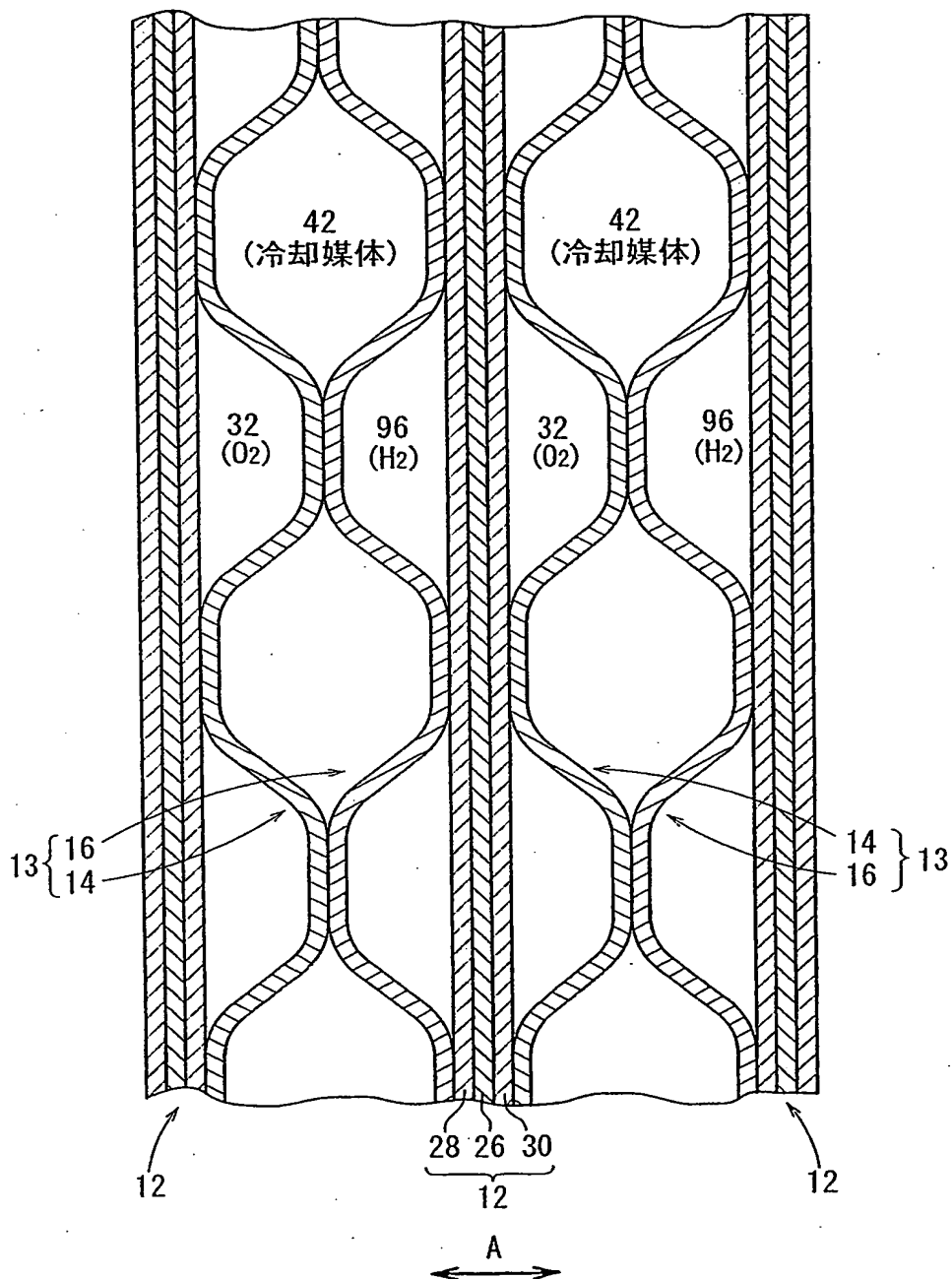


FIG. 3

14

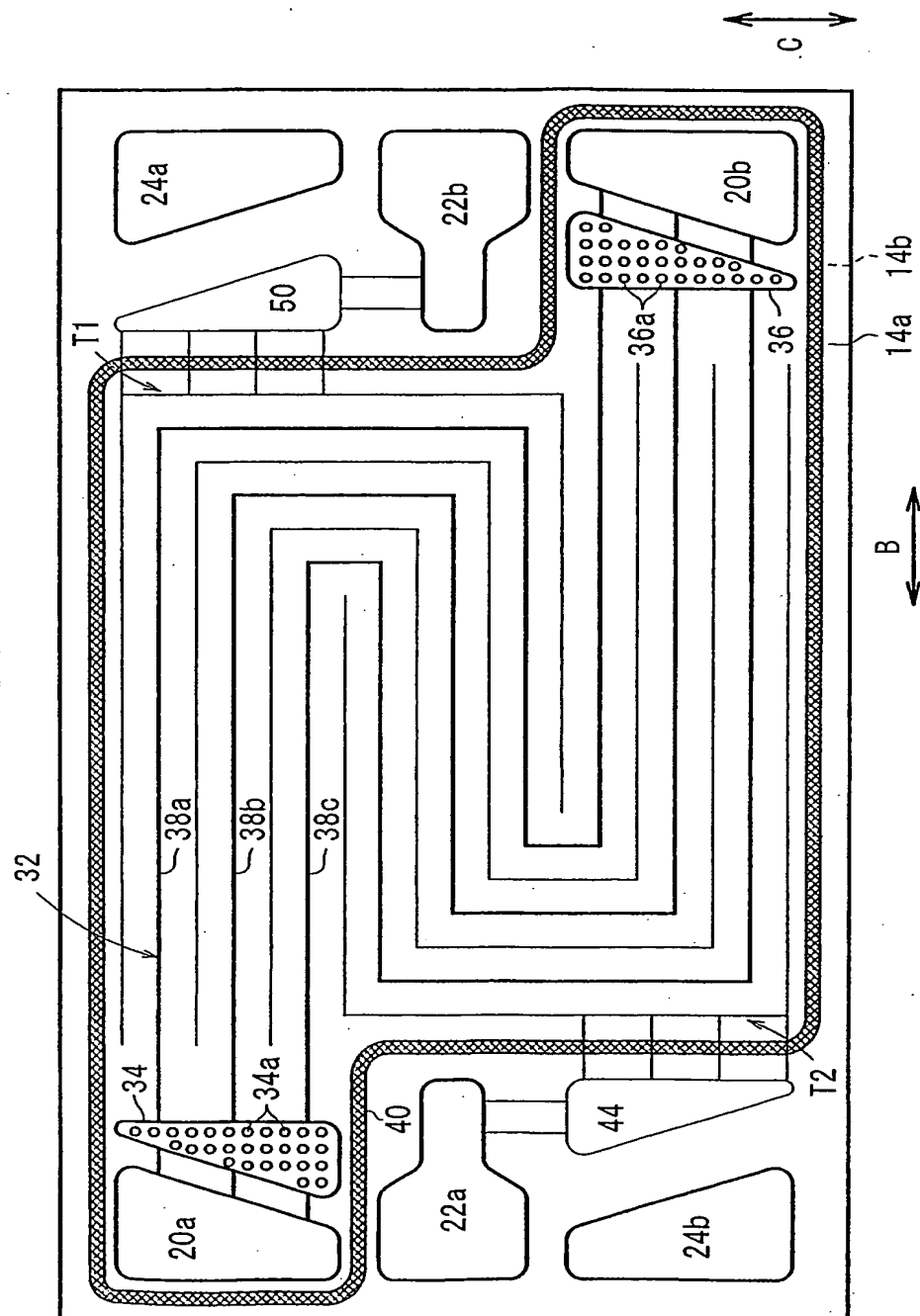


FIG. 4

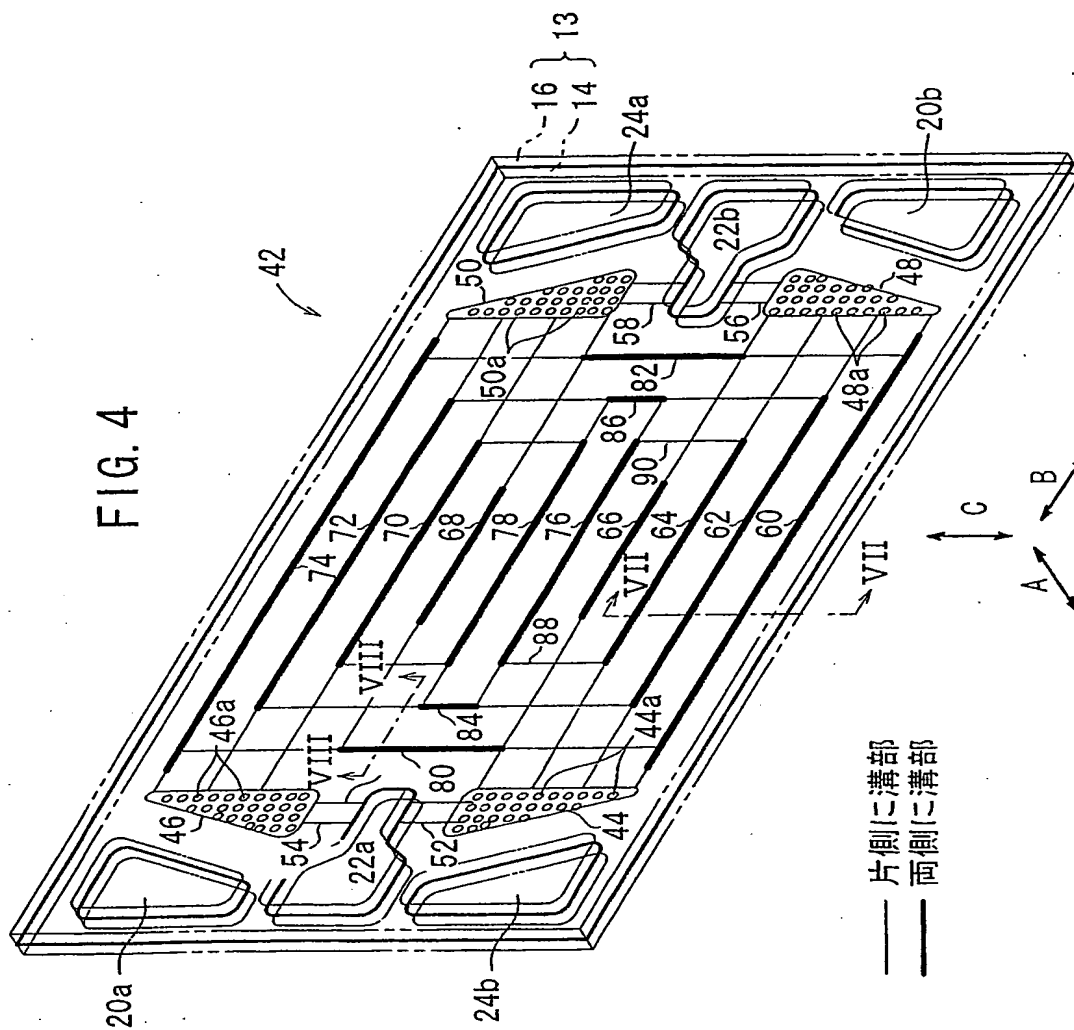
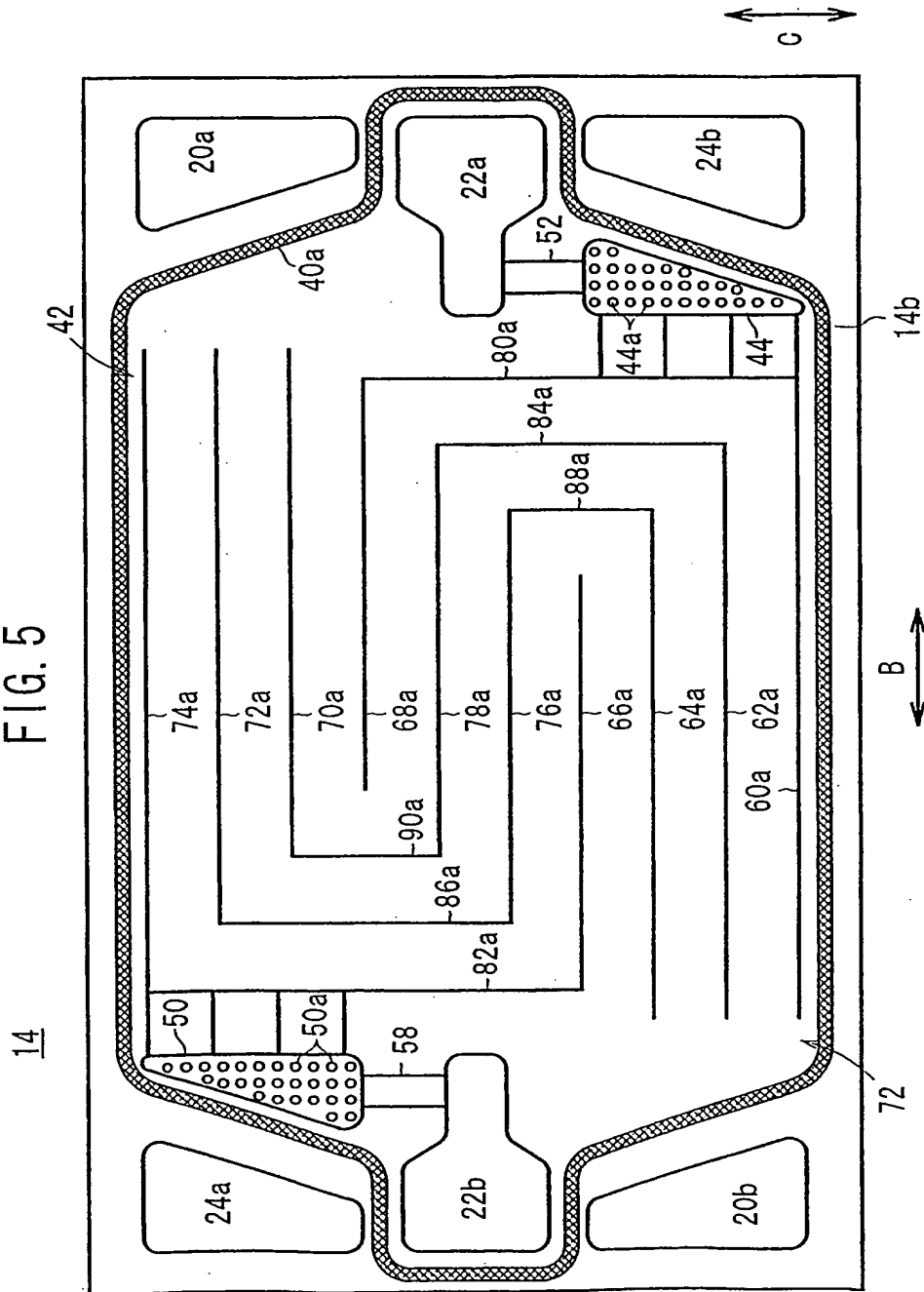
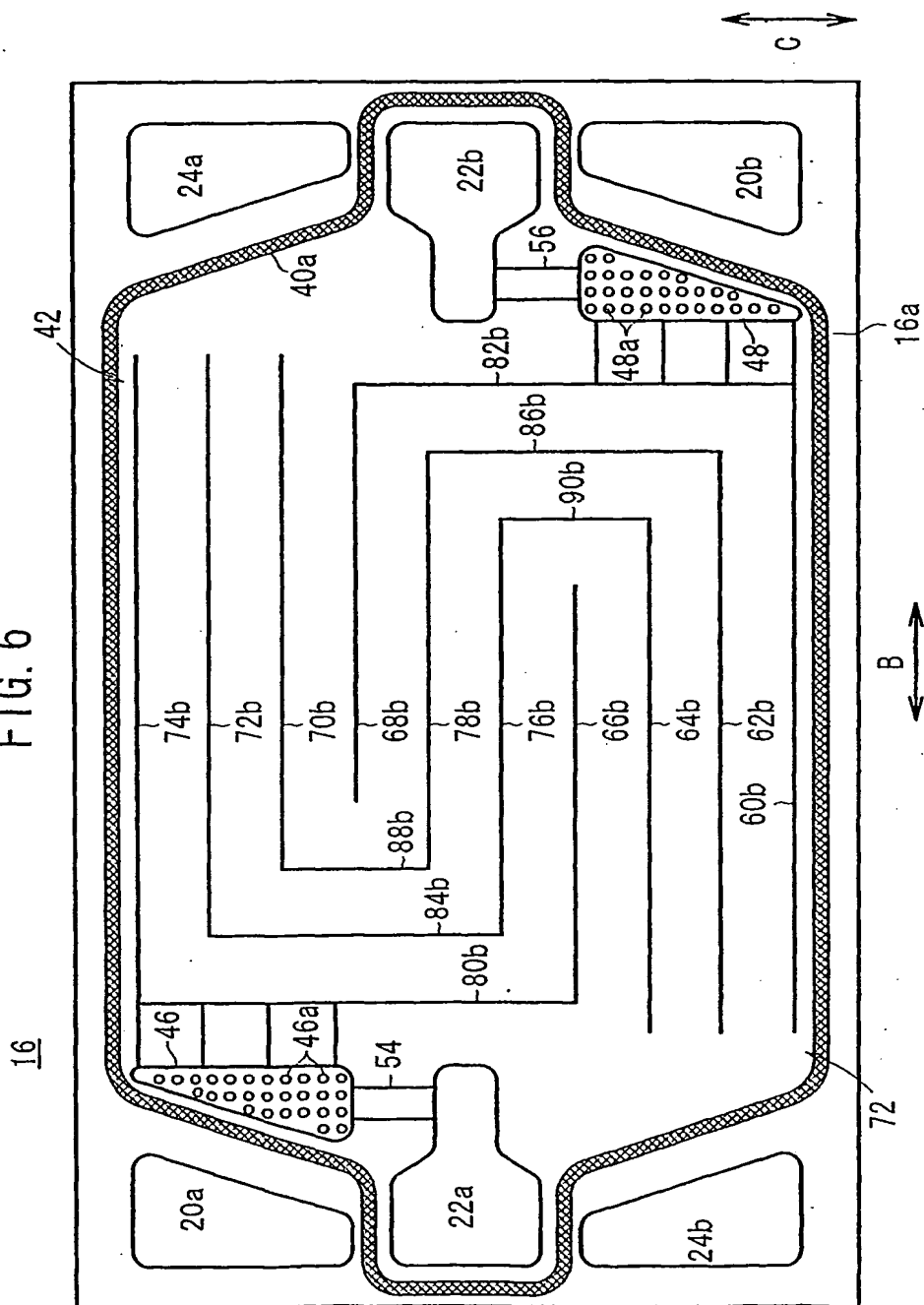


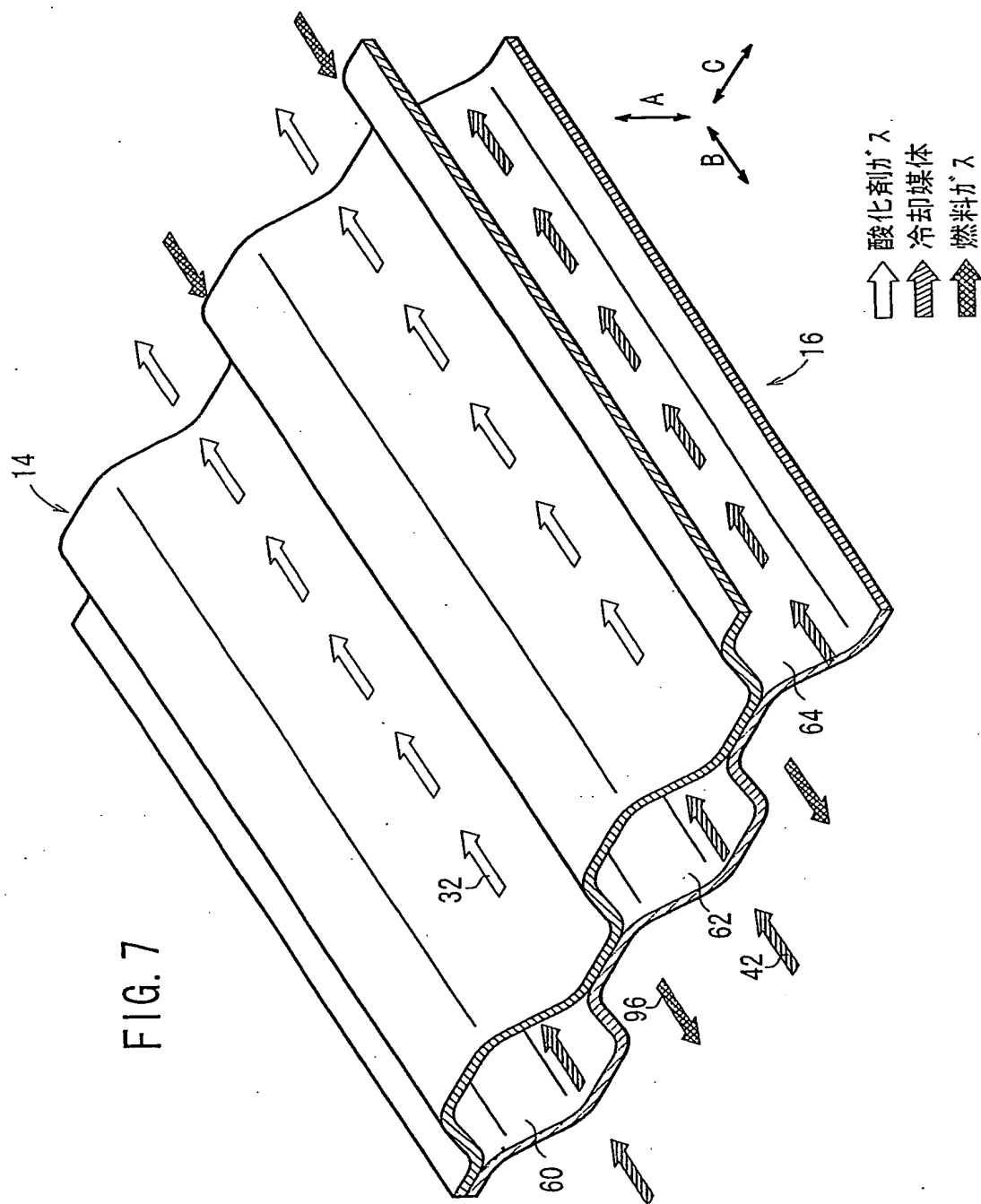
FIG. 5



6/28

FIG. 6





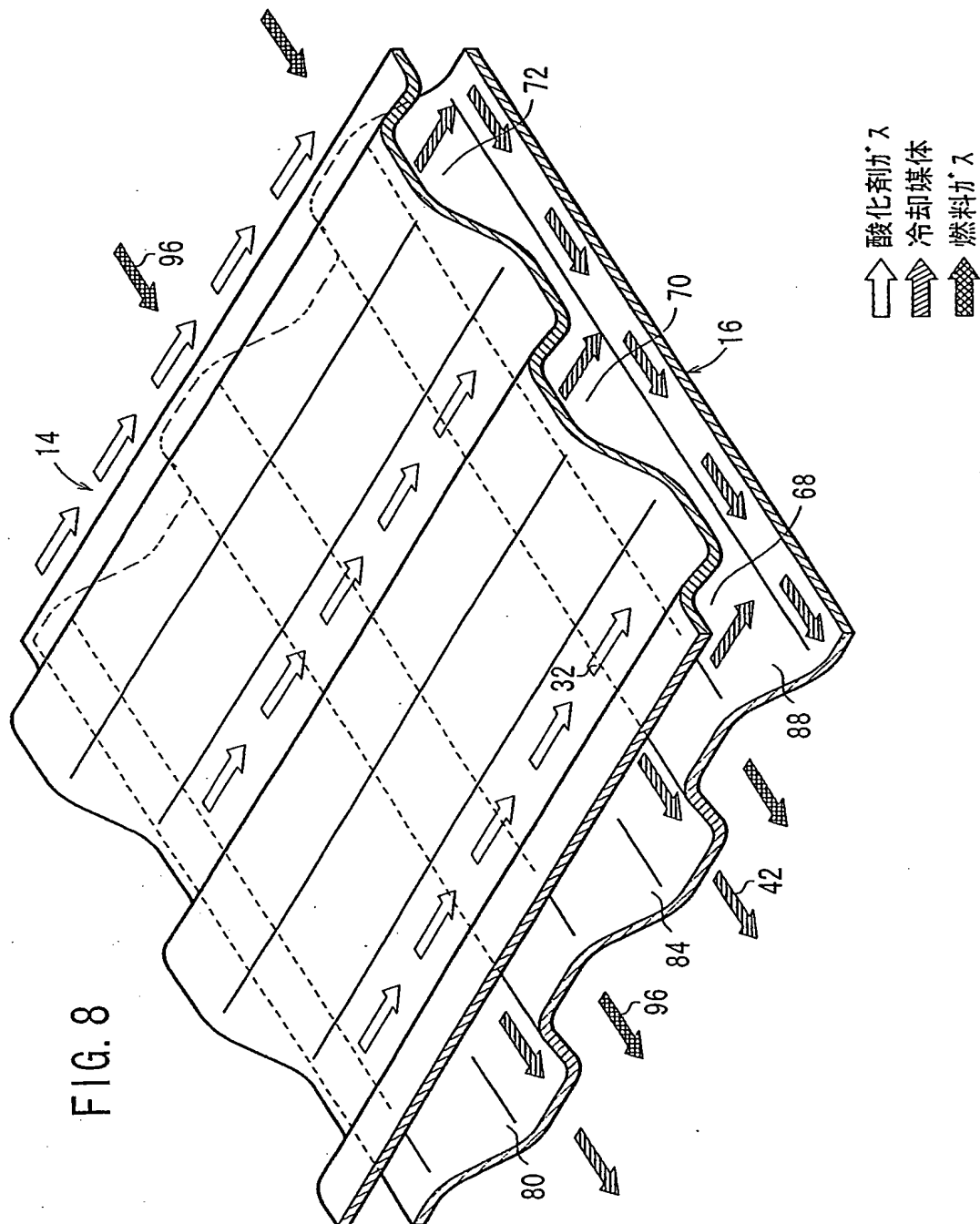
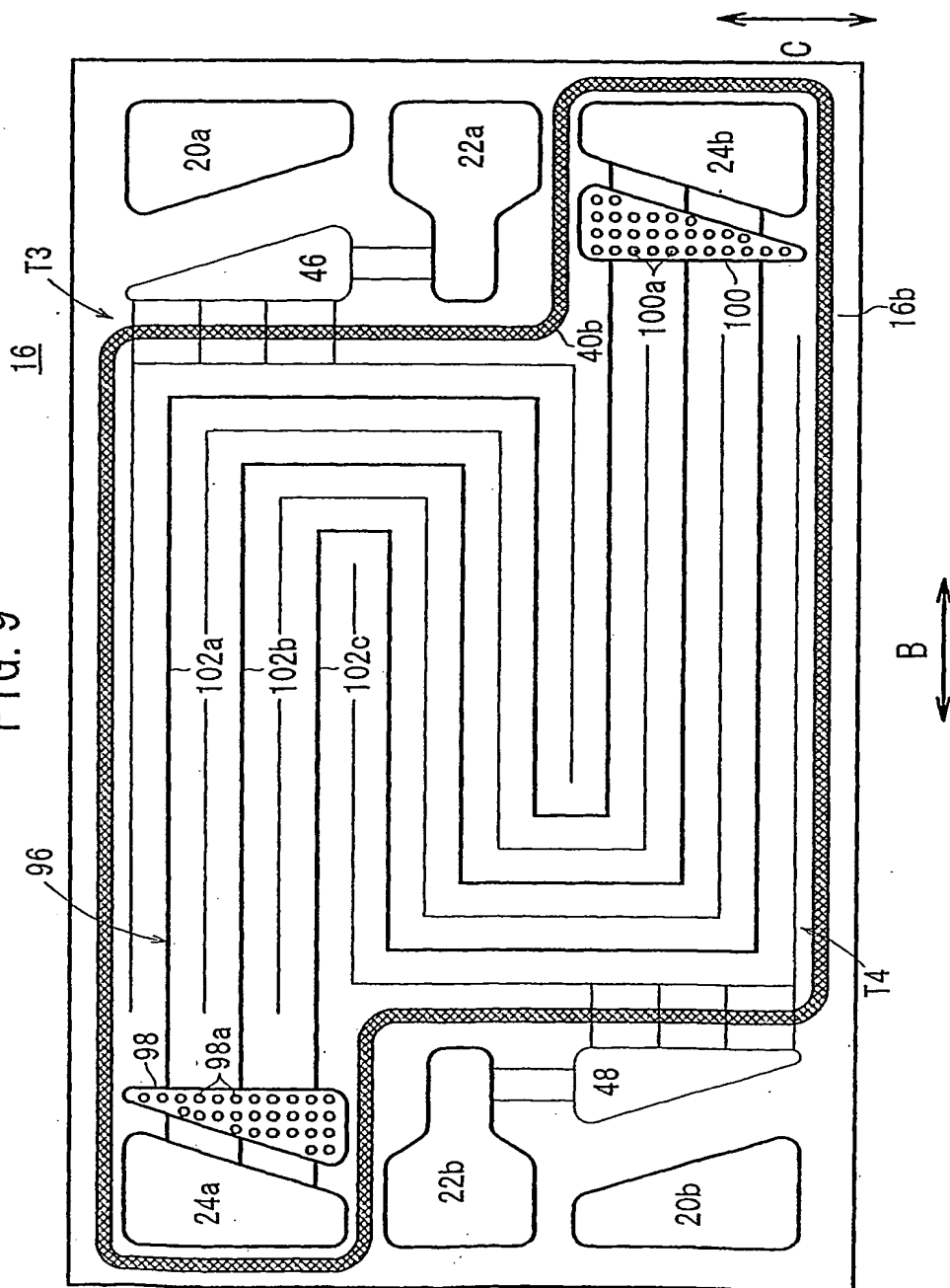


FIG. 9



10/28

FIG. 10

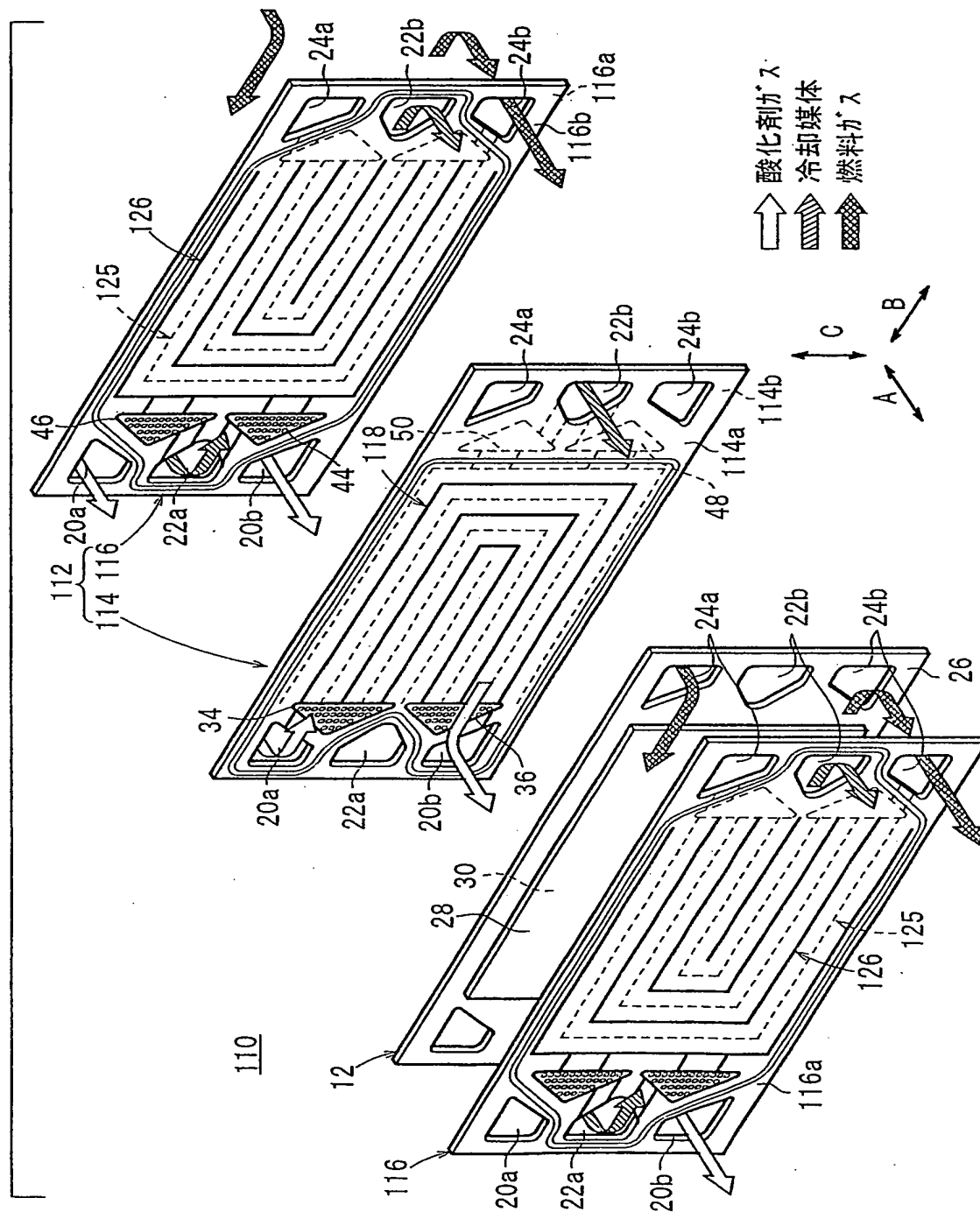


FIG. 11

114

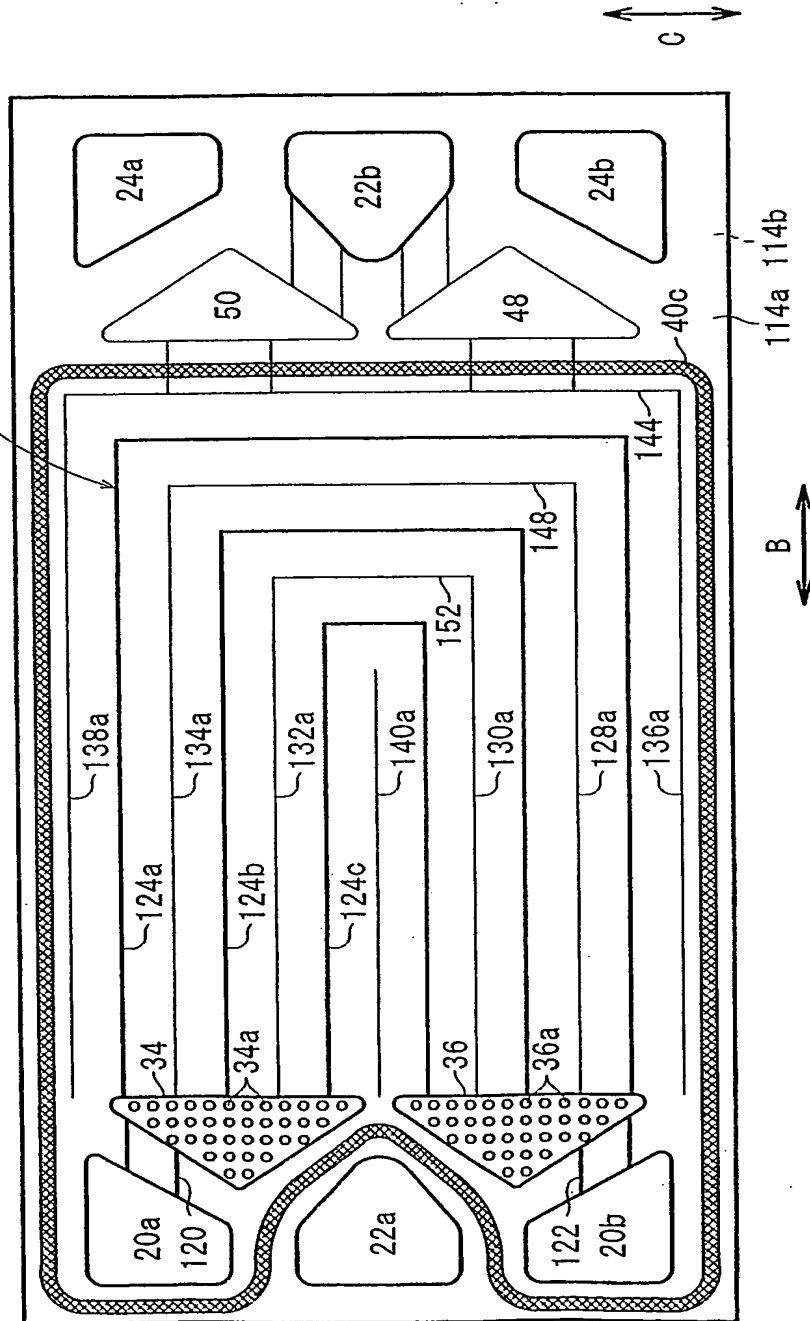


FIG. 12

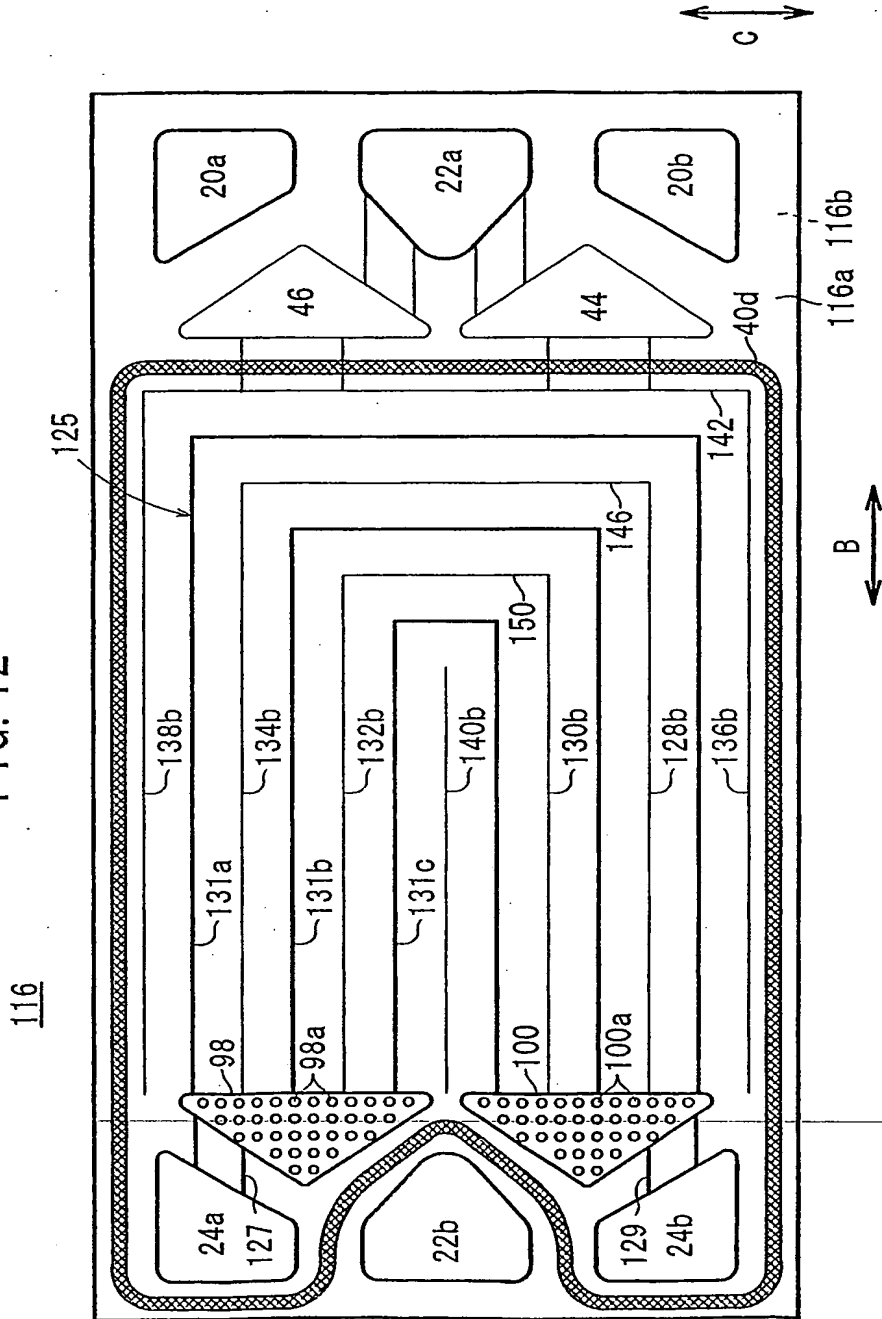


FIG. 13

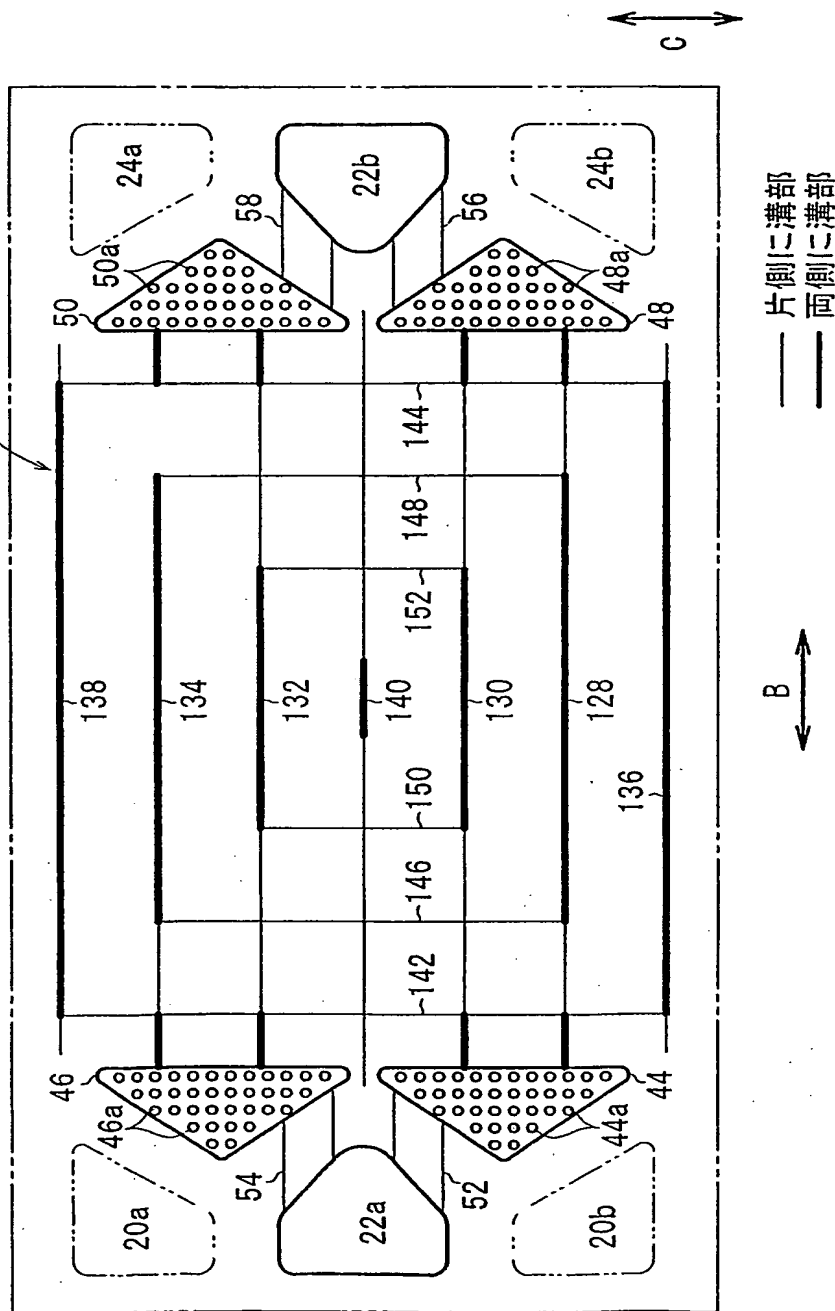


FIG. 14

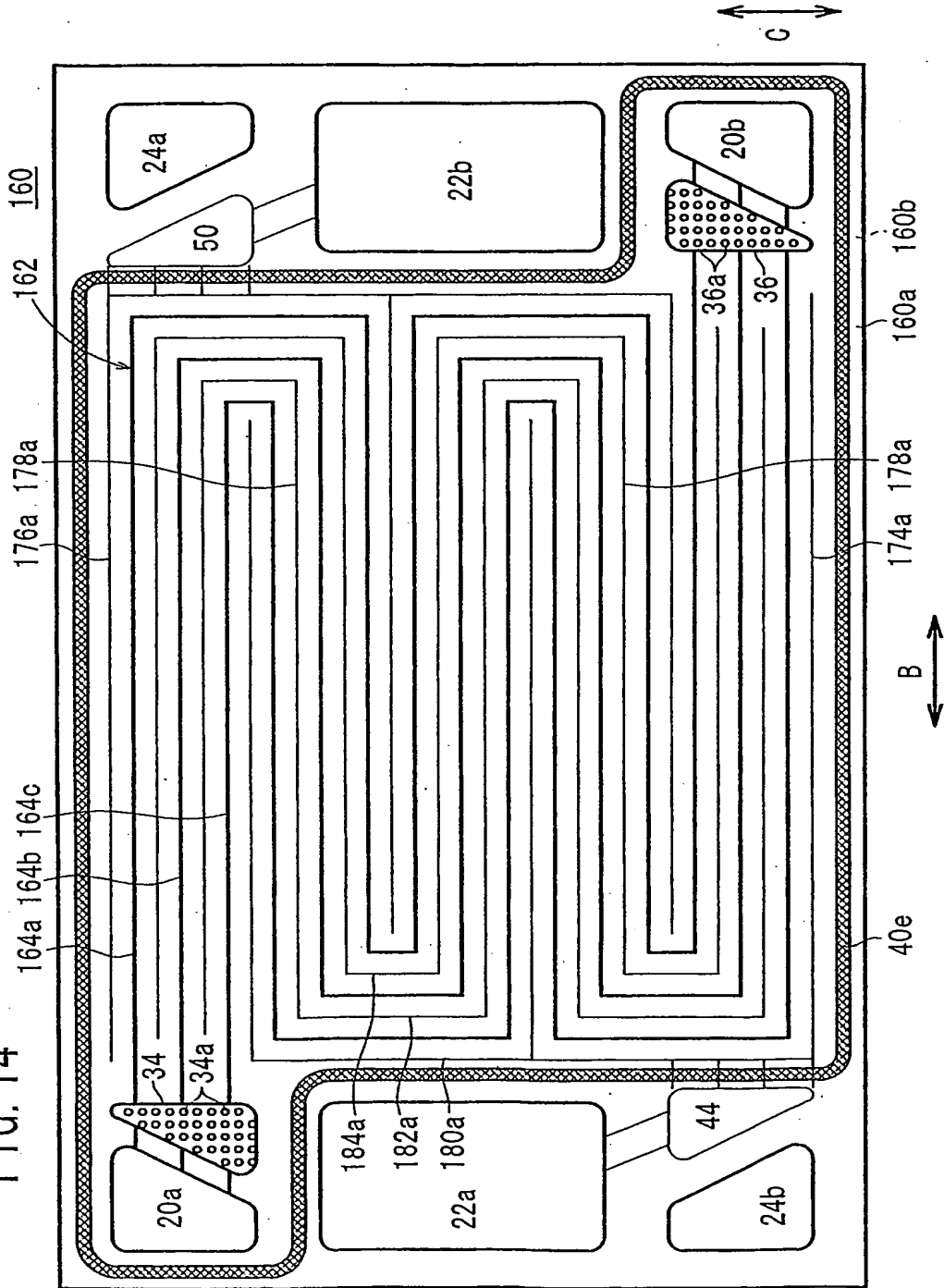
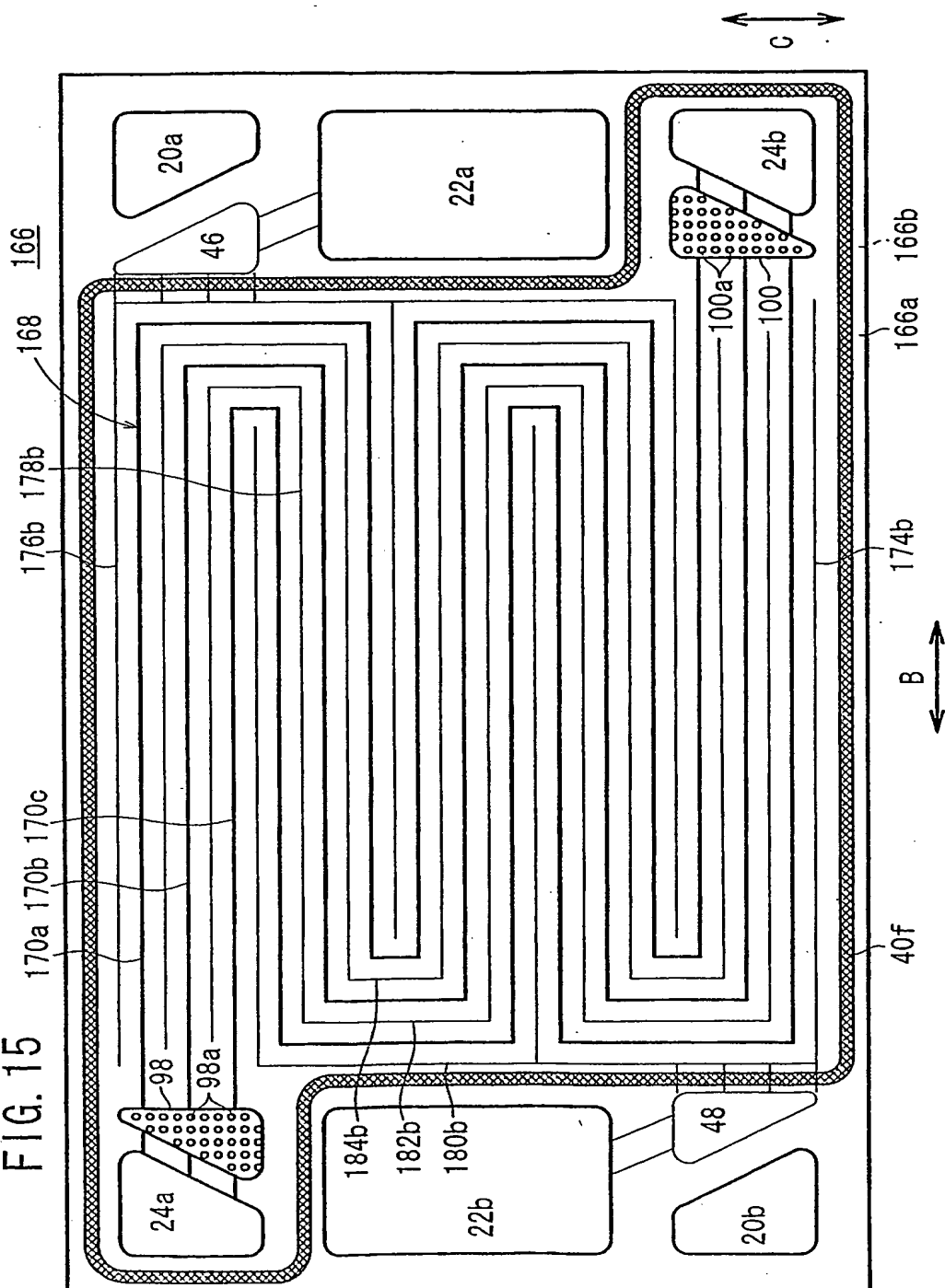


FIG. 15



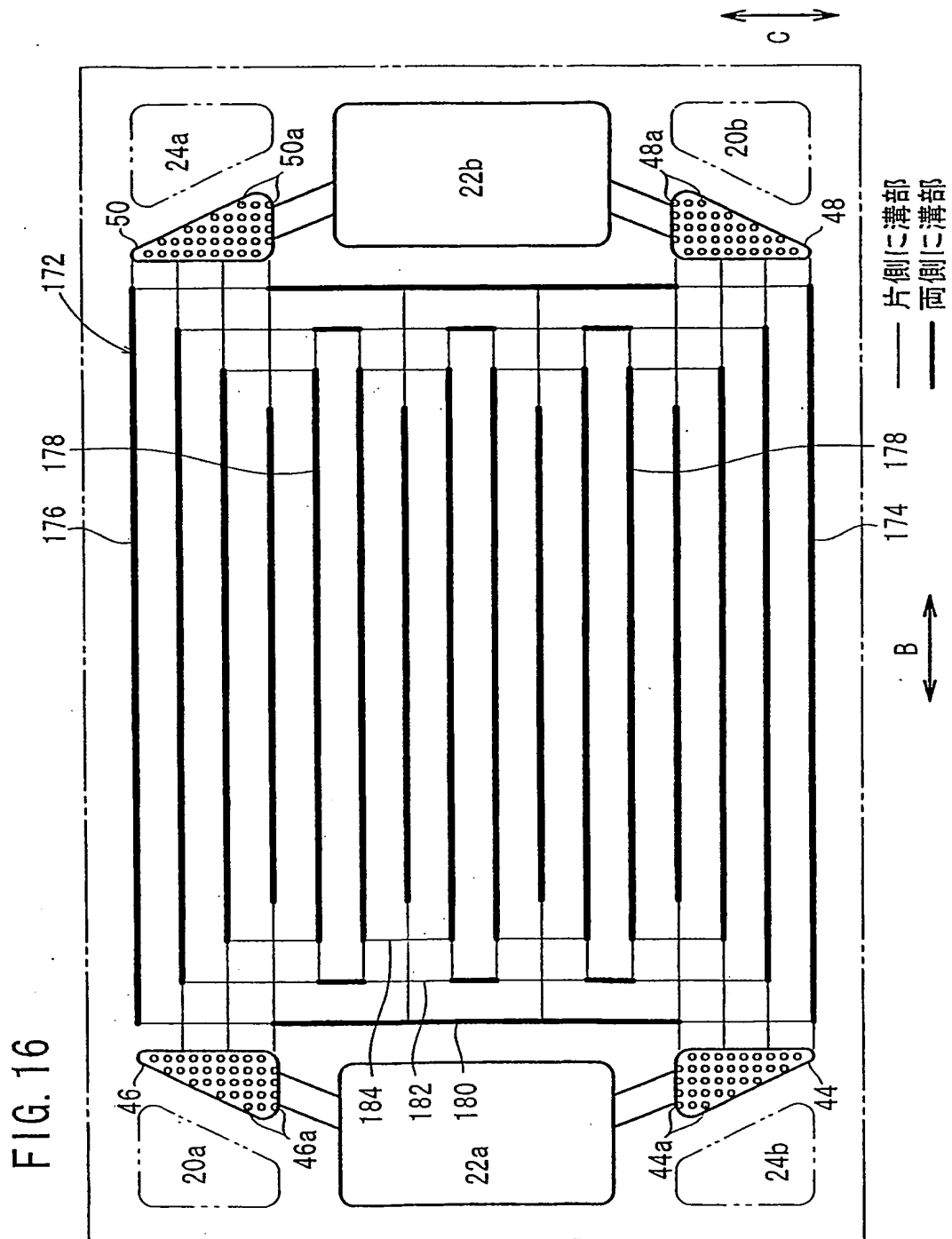
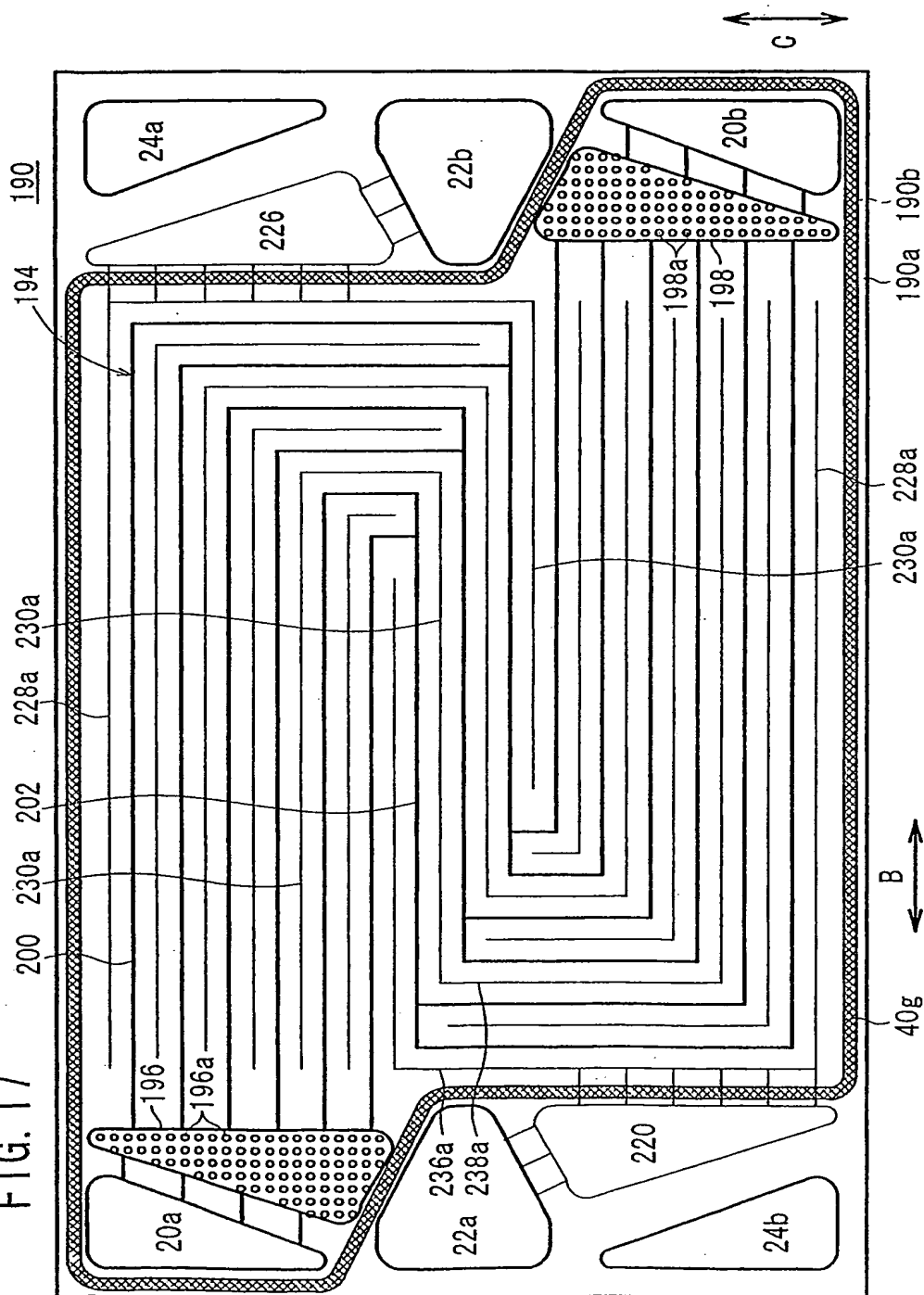


FIG. 17



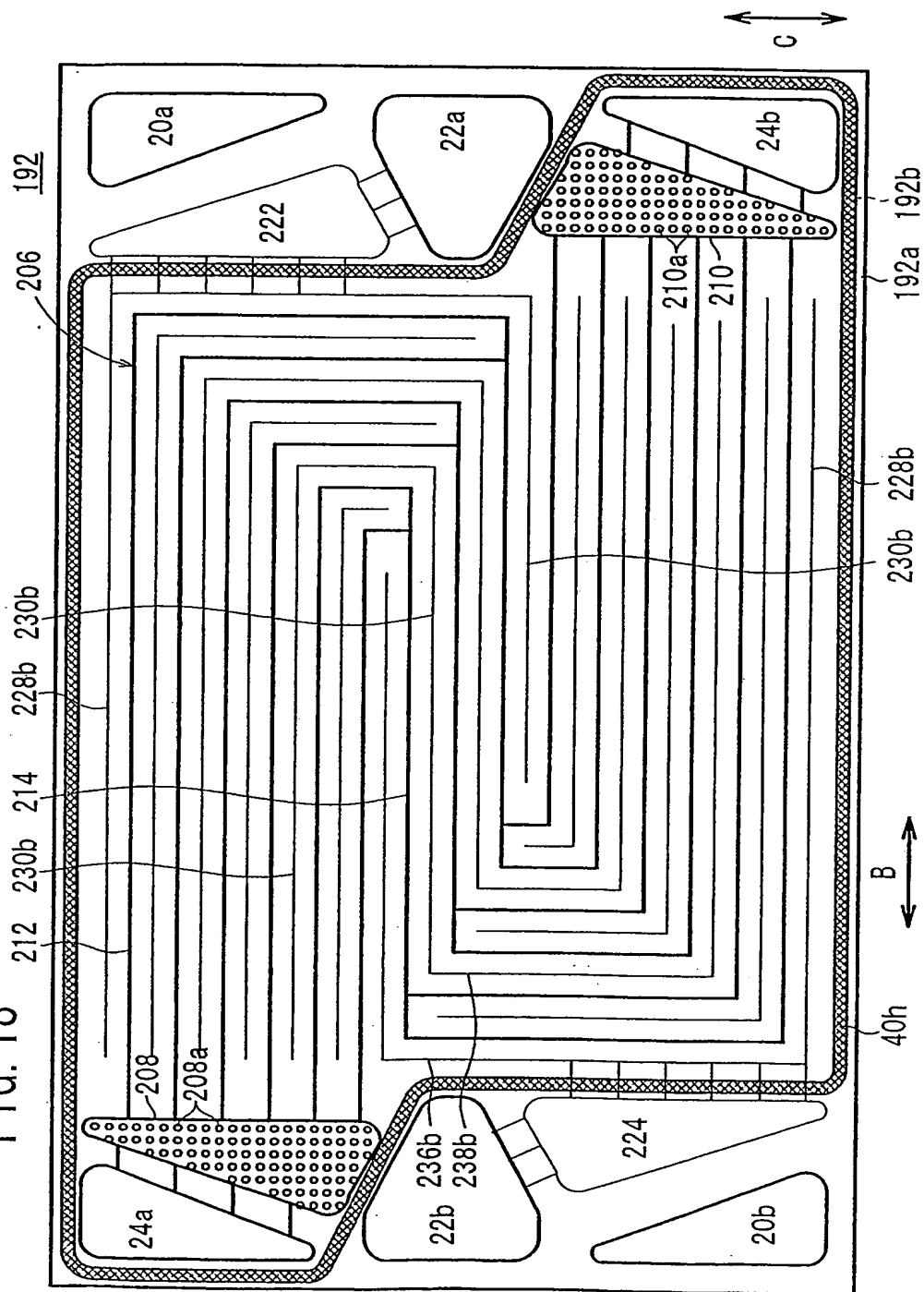
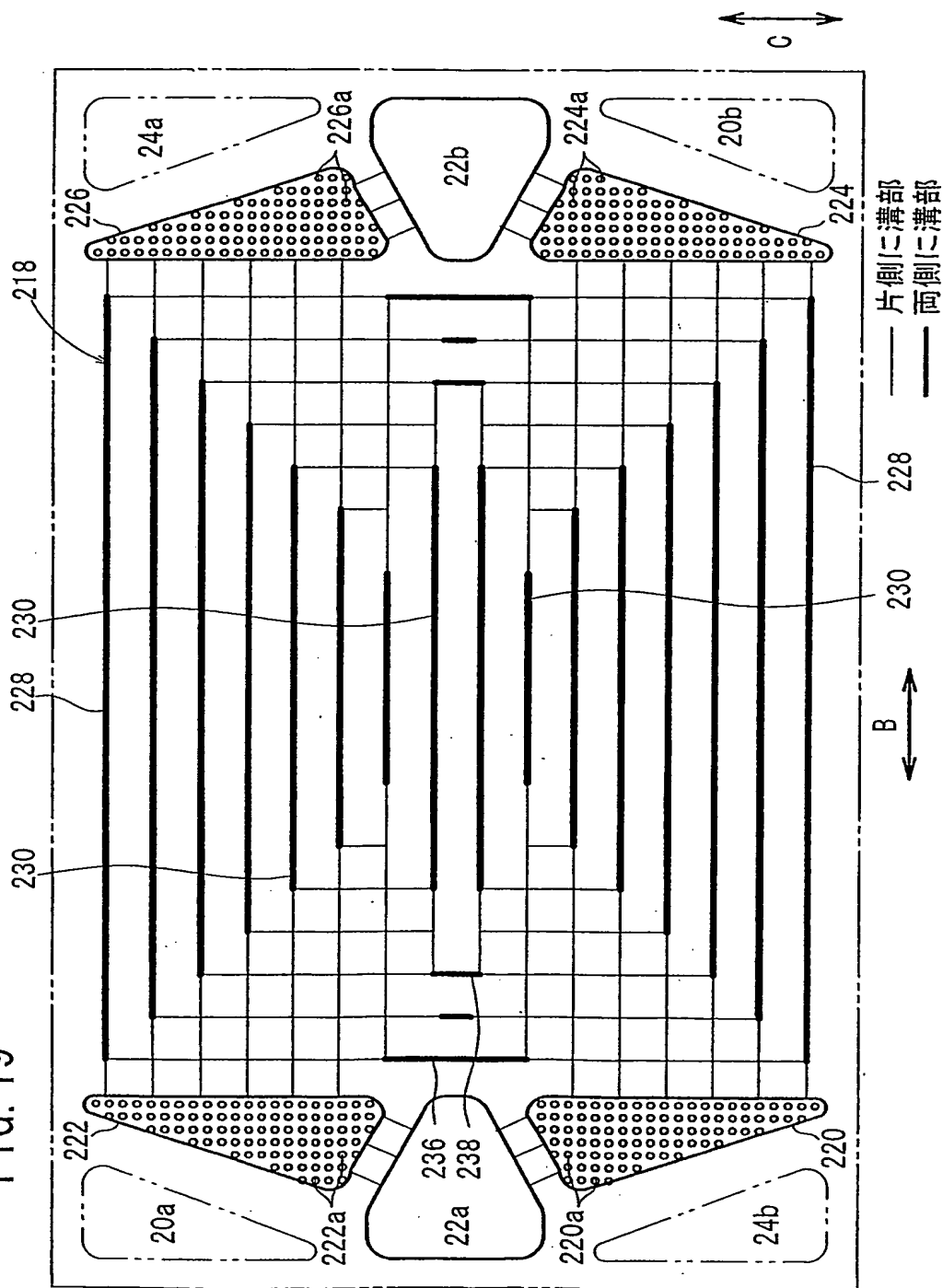


FIG. 19



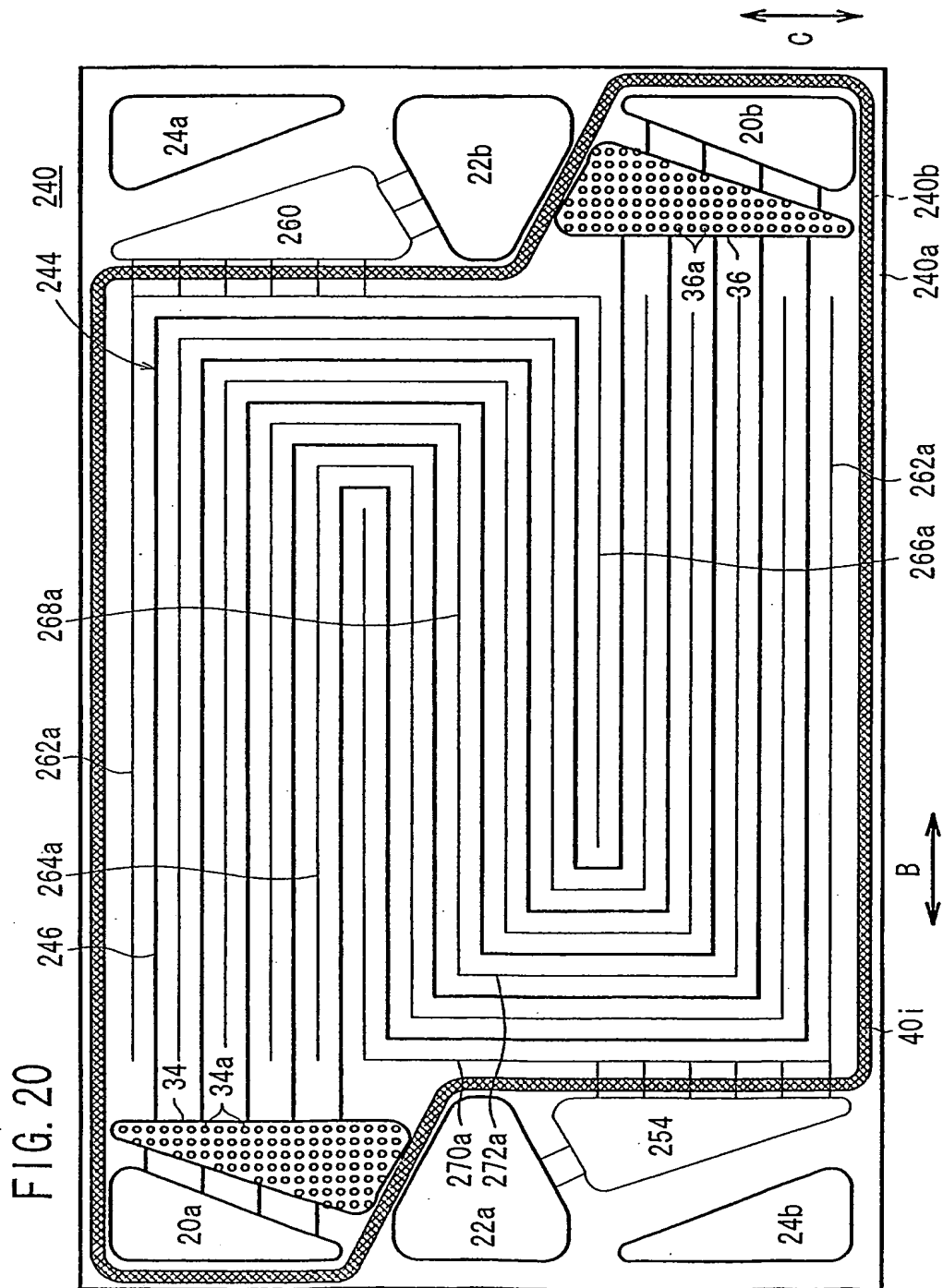


FIG. 21

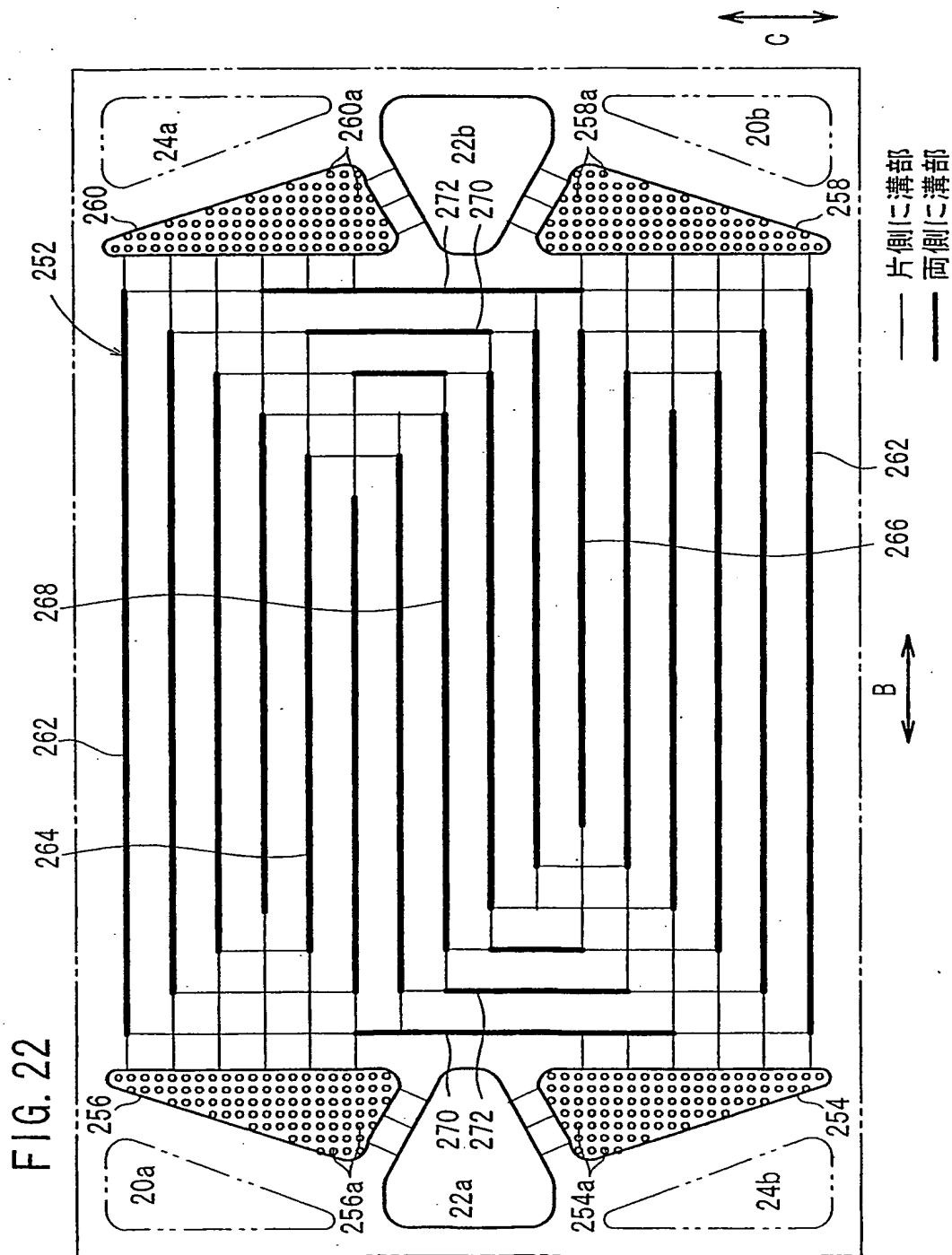


FIG. 23

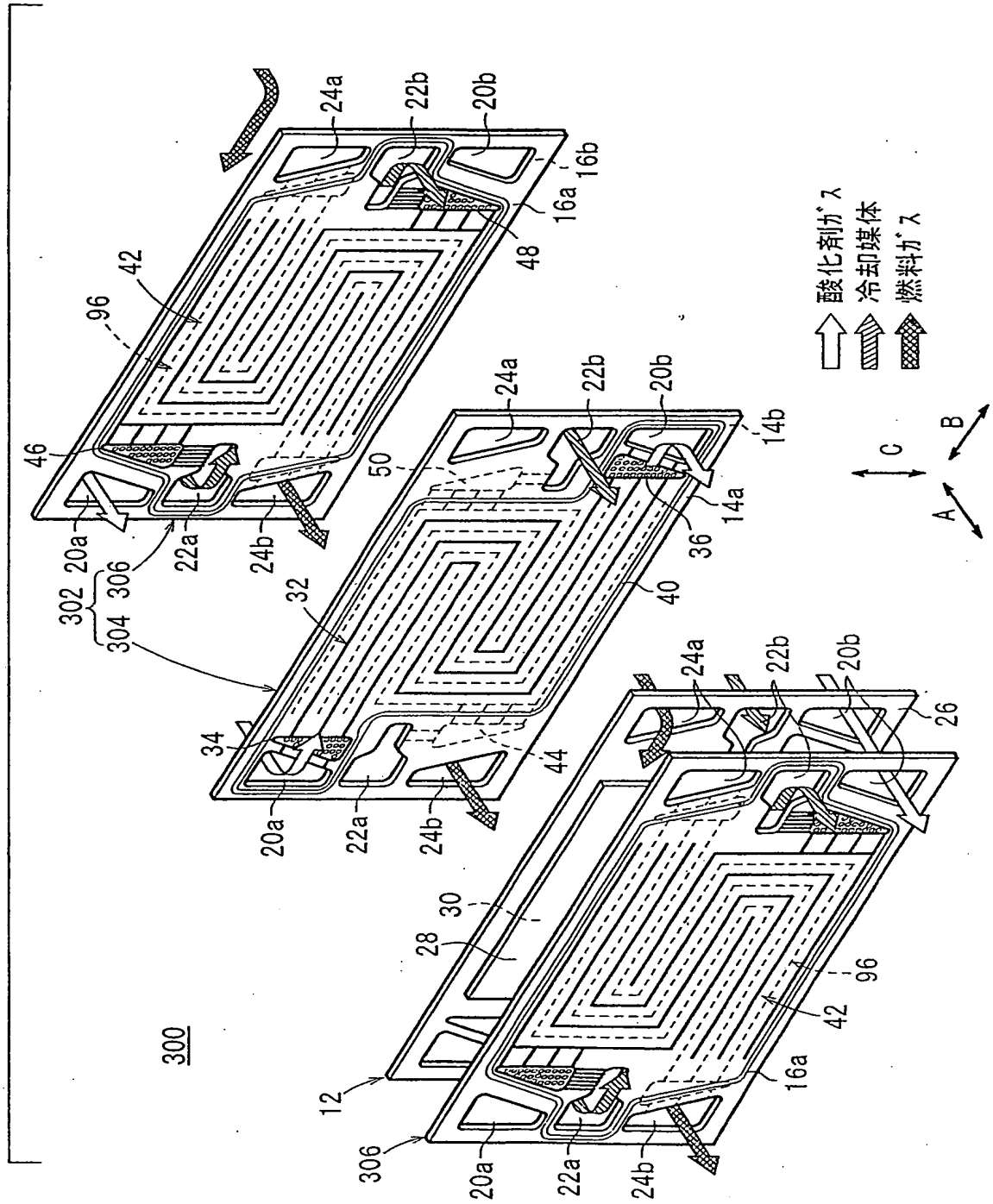


FIG. 24

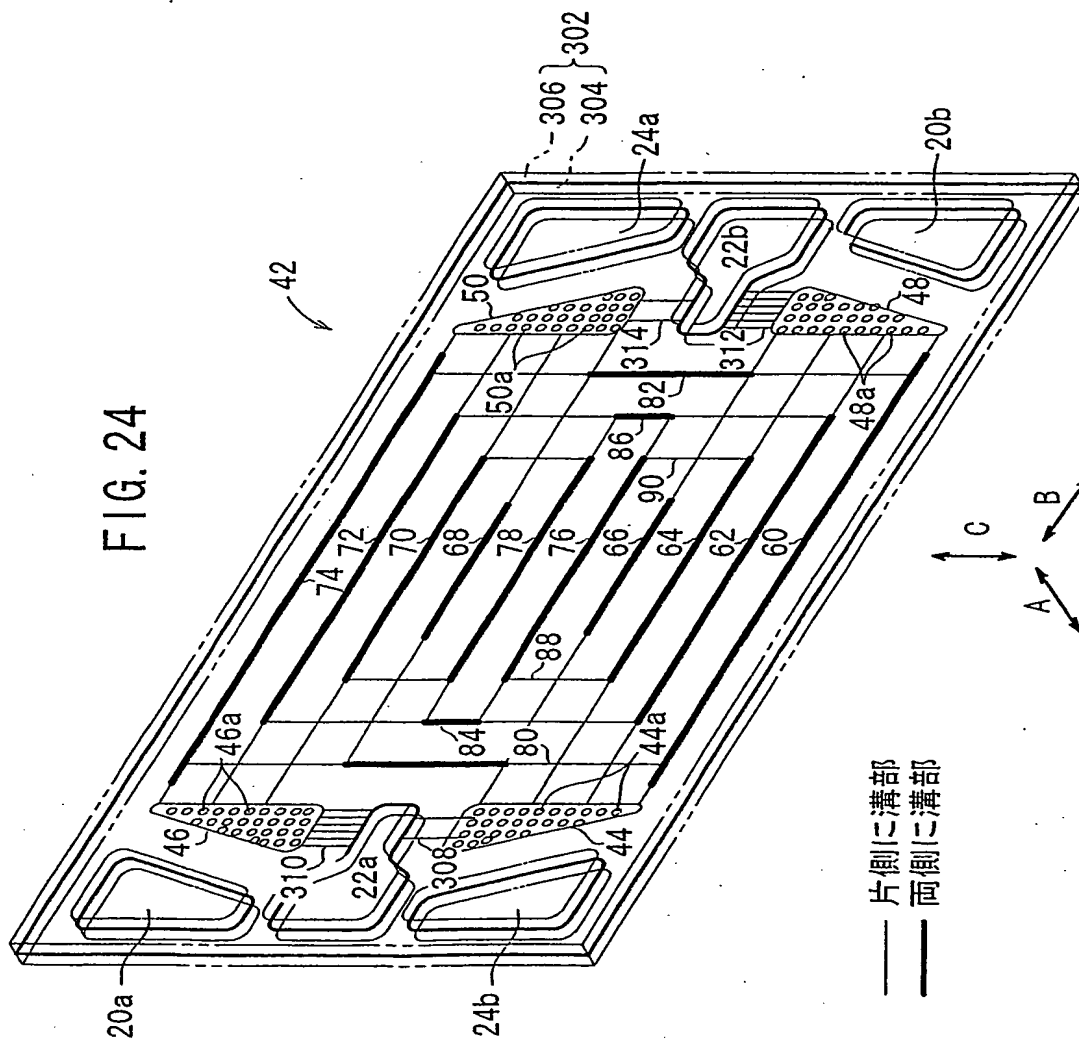


FIG. 25

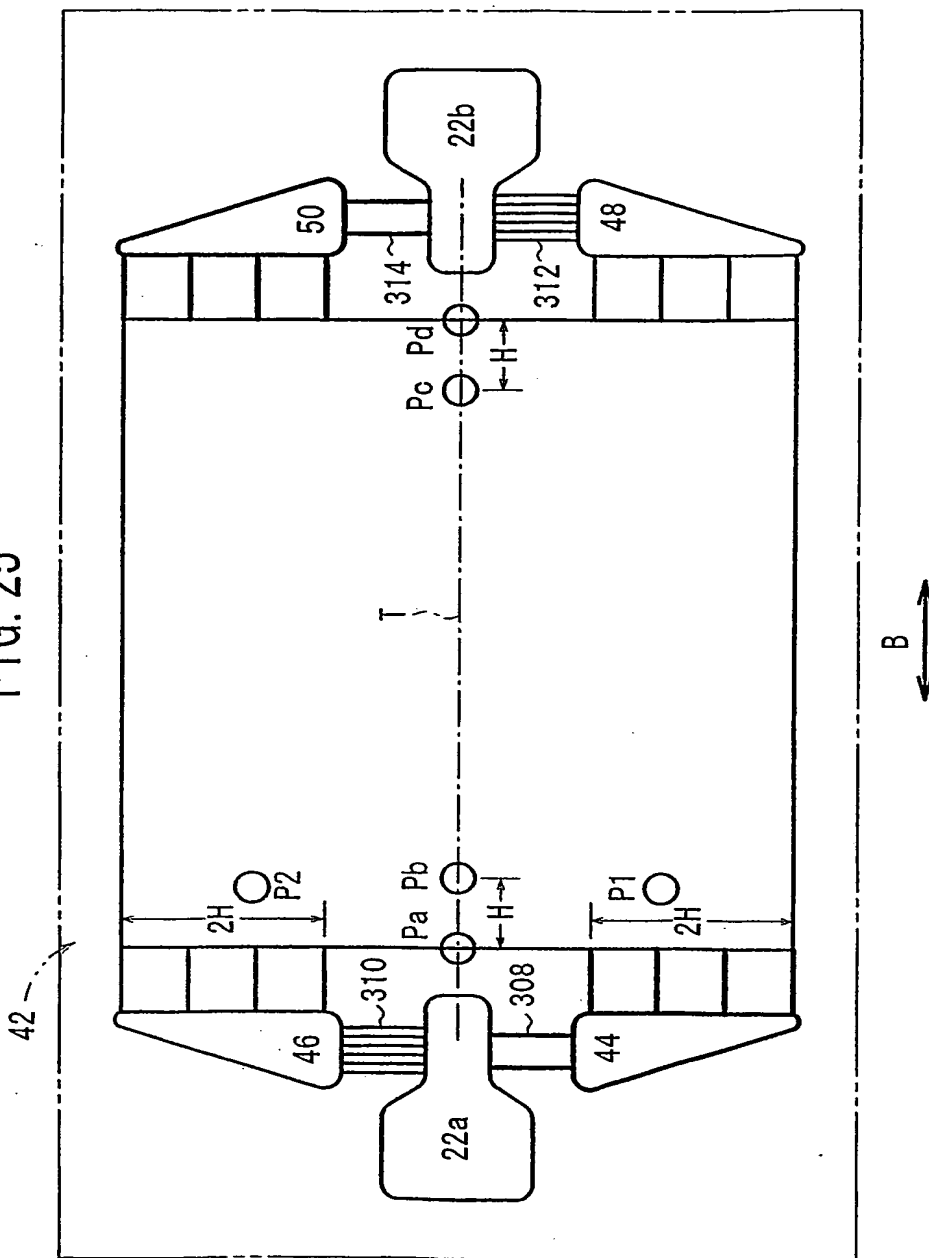


FIG. 26

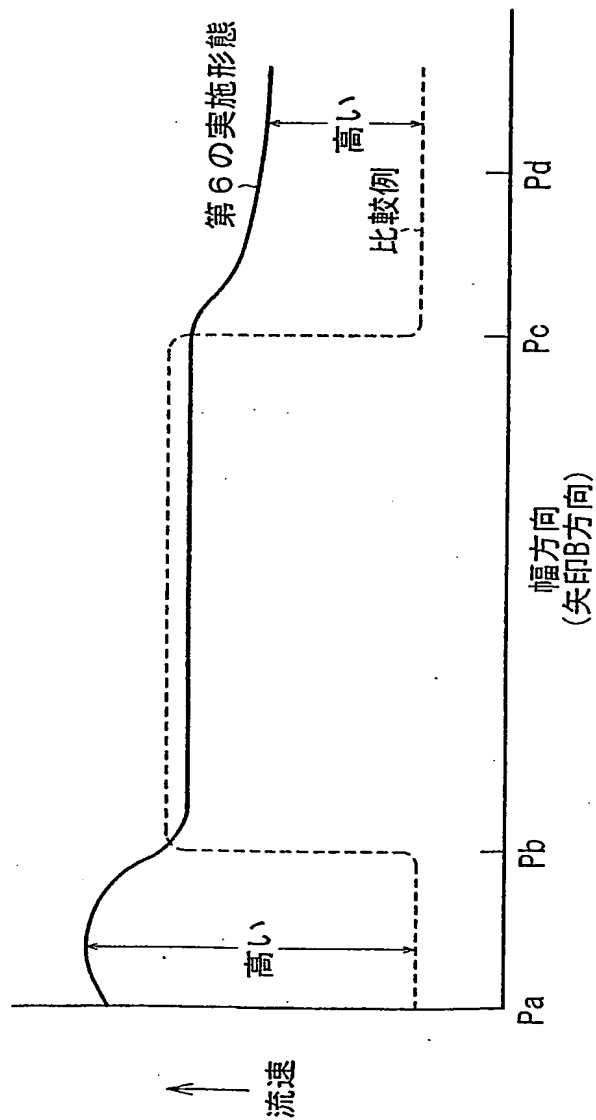


FIG. 27

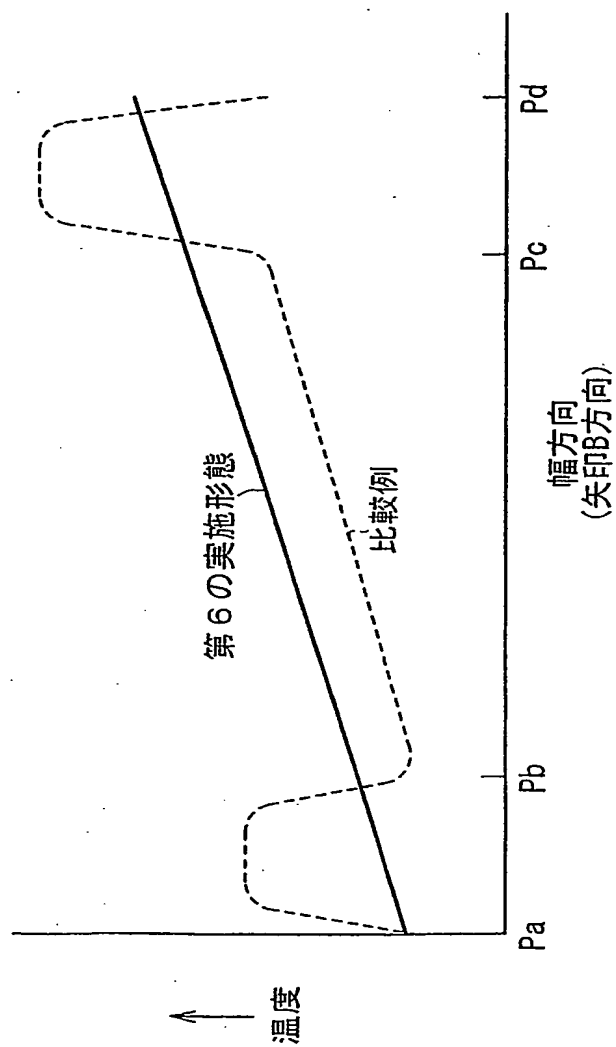
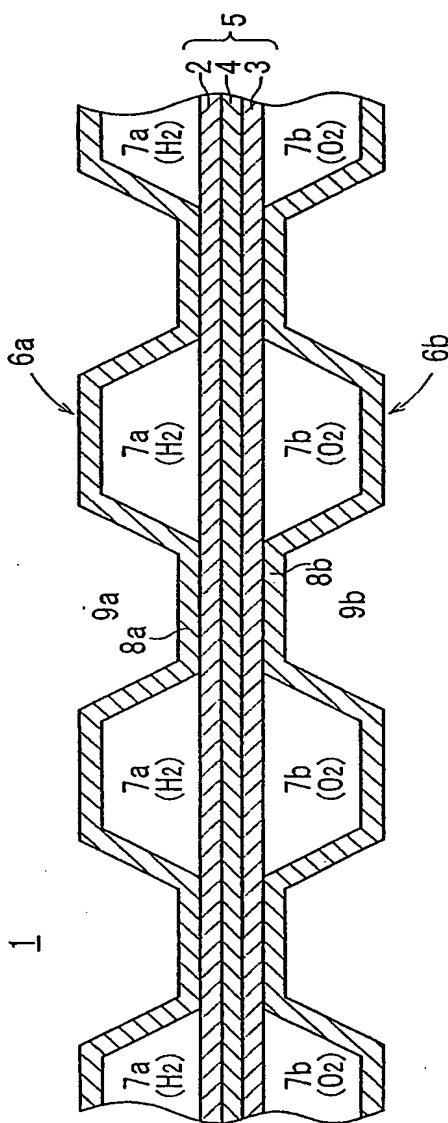


FIG. 28



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01M8/02, H01M8/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M8/02, H01M8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
WPI/L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 00/31815 A1 (INSTITUTE OF GAS TECHNOLOGY), 02 June, 2000 (02.06.00), Figs. 1 to 5 & JP 14-530836 A Figs. 1 to 5	1, 3-8, 14-15 2, 9-13
Y A	JP 2000-323149 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 November, 2000 (24.11.00), Fig. 1 (Family: none)	1, 3-8, 14-15 2, 9-13
Y A	JP 2000-164230 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), Figs. 1 to 2 (Family: none)	1, 3-8, 14-15 2, 9-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
01 December, 2003 (01.12.03)

Date of mailing of the international search report
16 December, 2003 (16.12.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/13755

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-118588 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 27 April, 2001 (27.04.01), Fig. 3 (Family: none).	5
Y	US 2002/0055031 A (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA), 09 May, 2002 (09.05.02), Figs. 1 to 4 & JP 2002-151103 A Figs. 1 to 4	6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/02, H01M8/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M8/02, H01M8/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI/L

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 00/31815 A1 (INSTITUTE OF GAS TECHNOLOGY) 2000. 06. 02 Fig. 1-5	1, 3-8, 14-15
A	& JP 14-530836 A Fig. 1-5	2, 9-13
Y	JP 2000-323149 A (三菱重工業株式会社) 2000. 1 1. 24 【図1】 (ファミリーなし)	1, 3-8, 14-15
A		2, 9-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01. 12. 03

国際調査報告の発送日

16.12.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

前田 寛之



4X

2930

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-164230 A (アイシン精機株式会社) 2000. 06. 16 【図1】 - 【図2】 (ファミリーなし)	1, 3-8, 14-15
A		2, 9-13
Y	JP 2001-118588 A (富士電機株式会社) 2001. 04. 27 【図3】 (ファミリーなし)	5
Y	US 2002/0055031 A1 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAI SHA) 2002. 05. 09 Fig. 1-4 & JP 2002-151103 A 【図1】 - 【図4】	6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.